

Technická Univerzita v Liberci

Textilní fakulta

Metodika hodnocení chlupatosti předenoskaných a skaných přízí

Method for evaluation yarn hairiness Siro-spun and plied yarns

Vedoucí bakalářské práce:	prof. Ing. Sayed Ibrahim, CSc
Konzultant:	doc. Dr. Ing. Dana Křemenáková
Počet stran:	85
Počet tabulek:	11
Počet obrázků:	34
Počet vzorců:	45
Počet příloh:	2

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *bakalářská* práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *bakalářské* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou *bakalářskou* práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé *bakalářské* práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé *bakalářské* práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své *bakalářské* práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 12. 5. 2008

.....

Podpis

Poděkování

Děkuji panu prof. Ing. Sayedu Ibrahimovi, CSc., vedoucímu bakalářské práce za cenné rady a náměty, které výraznou měrou přispěly k tvorbě této bakalářské práce.

Chci též poděkovat doc. Dr. Ing. Daně Křemenákové, za konzultace a připomínky při finální úpravě této práce.

Anotace

V bakalářské práci je hodnocena chlupatost přízí, které byly vyrobeny klasickou prstencovou technologií, skanou (dvojmoskanou) technologií a předenoskanou technologií Siro-spun. Je uvedena definice chlupatosti příze, její význam, popis měřících metod a přístrojů. Experimentální část práce je zaměřena na analýzu a hodnocení dat chlupatosti přízí získaných z přístrojů Uster Tester 4 a Zweigle G 567. Distribuce chlupatosti naměřené na přístroji Uster Tester 4 je hodnocena standardním způsobem, kdy se uvažuje unimodální rozdělení. Statistické testy však ukázaly, že rozložení chlupatosti je bimodální (tj. složena ze dvou Gaussových rozdělení). Tímto způsobem získáváme více informací o rozdělení chlupatosti. Data získaná z přístroje Zweigle G567 byla aproximována na exponenciální funkce. Z grafů exponenciální funkce lze nalézt hodnoty chlupatosti v libovolných délkách. V poslední řadě je počítána korelační matice z dat získaných od obou měřících přístrojů pro zjištění korelace mezi měřícími znaky. Jak se dalo očekávat výsledky nepotvrdily žádnou významnou korelaci mezi hodnotami získaných od těchto přístrojů.

Klíčová slova

Chlupatost přízí, Uster Tester 4, Zweigle G 567, bimodalita , Siro-spun

Annotation

This B.Sc. document deals with the evaluation of hairiness of yarns produced by different production technologies. These are classical ring, plied and Siro spun yarns. Importance of hairiness, definition and description of measuring instruments are discussed. The experimental part is directed to the analysis of data obtained from Uster tester 4 and Zweigle G 567 hairiness meter. Distribution of hairiness data obtained from Uster Tester 4 is evaluated by standard method, where unimodal distribution is applied. But statistical tests achieve, that the distribution of hairiness is bimodal (i.e. two Gaussian distribution together). This gives us more precise information about the distribution of both yarn hairiness components. Data obtained from Zweigle G 567 is fitted to exponential function, thus we can find the probability of occurring of any arbitrary hair length. At the end of this work a trial was made to find out any correlation between the data obtained from both instruments applying a correlation

matrix . It could not found any significant correlation between the data measured on both instruments.

Keywords

Hairiness of yarns, Uster Tester 4, Zweigle G 567, bimodal distribution, Siro-spun

Seznam použitých symbolů

$A1$	procentuální podíl krátkých komponent chlupatosti
$A2$	procentuální podíl dlouhých komponent chlupatosti
$\langle a, b \rangle$	interval
$B1$	střední hodnota chlupatosti krátkých komponent
$B2$	střední hodnota chlupatosti dlouhých komponent
$C1$	směrodatná odchylka kratších komponent
$C2$	směrodatná odchylka delších komponent
$C_N(t_{j-1}, t_j)$	počet bodů uvnitř intervalu
CV	kvadratická hmotová nestejnoměrnost [%]
CV_f, U_f	výrobní nestejnoměrnost [%]
CV_m, U_m	strojová nestejnoměrnost [%]
CV_{lim}	limitní kvadratická nestejnoměrnost [%]
e	základ přirozených logaritmů ($e = 2,71828$)
F	absolutní pevnost v tahu [N]
$\hat{f}(x)$	neparametrický odhad hustoty pravděpodobnosti
$f_B(x_i)$	směs bimodálních funkcí
$F_e(x)$	distribuční funkce
$f_H(x)$	výška histogramu v i-té třídě
$f_u(x_i)$	neparametrický odhad hustoty pravděpodobnosti
$F\text{-test}$	test významnosti podle Fishera
H	chlupatost pro unimodální rozdělení
$H1, H2$	chlupatosti získané na základě bimodálního rozdělení
h_j	šířka j-tého intervalu

H_u	chlupatost naměřena na přístroji Uster Tester 4
I	index nestejnoměrnosti
int	integer (celé číslo)
L	délka úseku
L_B	parametr věrohodnosti pro bimodální rozdělení
L_o	délka vzorku mezi upínacími čelistmi v okamžiku upnutí [mm]
L_p	délka vzorku příze v okamžiku přetržení
LR	poměr věrohodnosti
$LR-test$	test významnosti Likelihood Ration
L_U	parametr věrohodnosti pro jedno modální rozdělení
M	počet třídních intervalu
\bar{m}	střední hodnota hmotnosti
$m(l)$	okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku přádelnického produktu
n'	obecný počet vláken v průřezu příze
n_p	průměrný počet vláken v průřezu přádelnického produktu
$P1$	podíl vláken odpovídající chlupatosti H1
$P2$	podíl vláken odpovídající chlupatosti H2
PDF	hustota pravděpodobnosti funkce
$P(n')$	pravděpodobnost výskytu n' vláken v průřezu příze
R	poměrná pevnost v tahu [N/tex]
r	korelační koeficient
r_i	rozdíl mezi teoretickou a pozorovanou hodnotou
s	směrodatná odchylka
S	celkový počet vláken měřených na přístroji Zweigle G567
$S3$	počet chlupatostí měřených na přístroji Zweigle G567 délky 3mm a více
Sh	směrodatná odchylka unimodálního rozdělení vypočítaná programem H-yarn
$Sh1, Sh2$	směrodatná odchylky získané na základě bimodálního rozdělení
Sh_u	směrodatná odchylka chlupatosti z Uster Tester 4

t	jemnost vláken [tex]
T	jemnost příze [tex]
$T\text{-test}$	Test významnosti
$\{t_j\}$	mezní interval
U	lineární hmotová nestejnoměrnost [%]
U_{lim}	limitní lineární nestejnoměrnost [%]
v_d	variační koeficient průměru vláken [%]
v_p	variační koeficient průřezu vláken [%]
χ^2	χ^2 rozdělení
\bar{X}, \bar{Y}	střední hodnoty souřadnic x,y
σ_x, σ_y	rozptyly
α_k	zákrutový koeficient [$\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$]
ν	stupeň volnosti
ε_p	poměrné prodloužení při přetržení – tažnost [%]

Obsah

Prohlášení

Poděkování

Anotace

1. ÚVOD.....	10
2. REŠERŠE	11
2.1 JEMNOST (DÉLKOVÁ HMOTNOST)	11
2.2 ZÁKRUT.....	12
2.3 HMOTNÁ NESTEJNOMĚRNOST DÉLKOVÝCH TEXTILIÍ.....	13
2.4 PEVNOST, TAŽNOST	16
2.5 CHLUPATOST PŘÍZÍ	17
3. VÝROBNÍ SYSTÉMY	20
3.1 PRSTENCOVÉ PŘEDENÍ.....	20
3.2 MODIFIKOVANÉ PŘEDENÍ.....	21
3.2.1 PRINCIP VÝROBY SIRO-SPUN PŘÍZÍ.....	21
3.2.2 JÁDROVÁ PŘÍZE CORE-SPUN.....	22
3.2.3 SOLO-SPUN.....	23
3.3 KOMPAKTNÍ PŘEDENÍ	24
3.4 NEKONVENČNÍ PŘEDENÍ	25
3.4.1 BEZVŘETENOVÉ PŘEDENÍ (ROTOROVÉ)	25
3.4.2 TRYSKOVÉ PŘEDENÍ MURATA AIR-JET MJS	26
3.4.3 MURATA VORTEX SPINNING MVS.....	27
4. PŘÍSTROJE USTER TESTER 4 A ZWEIGLE G567.....	29
4.1 USTER TESTER 4.....	29
4.2 ZWEIGLE G567.....	30
5. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	31
5.1 POUŽITÝ MATERIÁL	31
5.2 POSTUP VÝROBY PŘÍZÍ.....	31
5.3 PARAMETRY VLÁKEN A PŘÍZÍ.....	32

5.4 MĚŘENÍ CHLUPATOSTI PŘÍZÍ	33
6.1 ZPRACOVÁVÁNÍ INDIVIDUÁLNÍCH HODNOT ZÍSKANÝCH Z PŘÍSTROJE USTERTESTER4	33
6.1.1 TESTY POTVRZUJÍCÍ PLATNOST BIMODÁLNÍ ROZDĚLENÍ	35
6.1.2 ZPRACOVÁNÍ DAT V PROGRAMU H-YARN	38
6.2 VYHODNOCENÍ DAT Z PŘÍSTROJE ZWEIGLE G 567	41
6.3 KORELACE	45
 7. ZÁVĚR	 52
 POUŽITÁ LITERATURA.....	 53

1. Úvod

Nové výrobní technologie produkují příze o různých strukturách i vlastnostech a také příze se specifickými vlastnostmi, které jsou určeny pro určité výrobky. Příkladem mohou být oděvní a technické textilie. Oděvní technologie se snaží vyrábět s co nejnižšími náklady na materiál, energii a lidské zdroje při zabezpečení požadované kvality výrobku, kladou také velký důraz na komfort, módní prvky, vlastnosti zpracovatelské (trvanlivost výrobku, dobrá schopnost údržby) a vlastnosti oděvního materiálu jako druh vlákna, jemnost přízi, dostava a vazba tkaniny, použitá úprava atd., které jsou závislé na budoucích vlastnostech hotového oděvního výrobku. Technické textilie jsou textilní materiály a produkty vyrobené především pro jejich technický výkon a funkční vlastnosti daného výrobku jako např. hight-tech textilie, výkonné, funkční i inženýrské textilie. Pro výrobu těchto textilií je třeba znát základní vlastnosti vlákenných materiálů, textilních struktur a empirický vztah mezi nimi, požadavky na vlákna, přízi a finální výrobek. Technické textilie se používají v geoinženýrství, agroinženýrství, stavebnictví, zdravotnictví, při výrobě dopravních prostředků apod. Těmito požadovanými vlastnostmi se dále řídí ekonomika výroby a prodeje hotových výrobků. Tato práce se proto zaměřila na chlupatost přízi.

Chlupatost je jedním ze sledovaných parametrů kvality příze i plošných textilií z nichž jsou vyráběny. Ovlivňuje řadu dalších zpracovatelských vlastností přízi v následných výrobních procesech a také užité vlastnosti hotového produktu.

Cílem této práce je prověřit metodiku měření chlupatosti na běžných přístrojích u vybraného souboru přízi, vyrobených klasickou prstencovou technologií, předenoskanou Siro-spun a dvojmoskanou prstencovou. Naměřit ji na přístroji Ustr Tester 4 a data hodnotit pomocí bimodálního rozdělení. Dále použít k měření přístroj Zweigle G 567 a z výsledků sestavit exponenciální funkce. Pokusit se zjistit, zda jsou mezi měřícími přístroji významné korelace.

2. Rešerše

V rešeršní části jsou popsány vlastnosti přízí tj. jemnost, zákrut, hmotná nestejnomyšnost, pevnost a tažnost, chlupatost, její význam, rozdělení měřících metod a s tím související měřící metody. Dále je uveden vývoj spřádacích systémů společně s popisem tvorby přízí prstencových, siro-spun, core-spun, solo-spun, kompaktních a neortodoxních.

2.1 Jemnost (délková hmotnost)

Jemnost příze je definována jako podíl hmotnosti úseku příze m ku jeho délce l a lze ji též vyjádřit jako součin hustoty vláken ρ a součtové plochy všech vláknenných řezů v průřezu příze, která se označuje jako substanční průřez S (1). Základní jednotkou jemnosti příze je $1[\text{tex}] = 1[\text{g}]/1[\text{km}]$.

$$T = \frac{m}{l} = \rho \cdot S \quad (1)$$

Pro vyjádření jemnosti u hedvábí a chemického hedvábí se používá soustava v deniérech T_d [den]

$$Td = \frac{m [0,05g]}{l [450m]} = \frac{m[g]}{l[9km]} \quad (2)$$

Číslo anglické vyjadřuje kolik přaden po 840 yardech se vypře z jedné libry materiálu.

$$Ne = \frac{l[840ya]}{m[lb]} = \frac{590}{T[tex]} \quad (3)$$

Průměr příze je určován na základě vztahu

$$D = \frac{\sqrt{4T}}{\pi\mu\rho} \quad (4)$$

kde T [tex] je jemnost příze, μ zaplnění příze, ρ [kg m⁻³] měrná hmotnost vláknenného materiálu [1]. Při výpočtu jemnosti skaných přízí je nutno počítat se seskáním (5), indexy j a $(j-1)$ značí j -tý stupeň skaní

$$\varepsilon_j = \frac{Vl_j}{l_{(j-1)}} \cdot 100 = \frac{l_j - l_{(j-1)}}{l_{(j-1)}} \cdot 100 [\%] \quad (5)$$

pro vyjádření jemnosti druzenných a skaných přízí platí pro různé jemnosti jednoduchých přízí

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_i \frac{100}{100 - \sigma} [\text{tex}] \quad (6)$$

a stejné jemnosti jednoduchých přízí platí vztah

$$T_D = n \cdot T \frac{100}{100 - \sigma_i} [\text{tex}] \quad (7)$$

2.2 Zákrut

Vyjadřuje počet otáček, které vloží zakrucovací pracovní orgán (vřeteno, křídlo, rotor u bezvřetenového předení, atd.) do paralelizovaného vlákenného svazku na jeho určitou délku (převážně se počítají zákruty na 1m).

Podle směru zakrucování urovnaného vlákenného svazku označujeme zákrut jako pravý (Z) a levý (S). Zkrácení původní délky l_0 na konečnou délku l_l můžeme popsat vztahem

$$\Delta l = l_l - l_0 [m] \quad (7)$$

z toho vypočteme seskání,

$$Es = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 10^2 [\%] \quad (8)$$

Výpočet zákrutu podle Koechlina,

$$Z = \alpha \cdot \frac{31,6}{T} [m^{-1} \cdot \text{Mtex}^{1/2}] \quad (9)$$

a podle Phrixe.

$$Z = am \cdot \frac{100}{\sqrt[3]{T^2}} [m^{-1} \cdot \text{Mtex}^{2/3}] \quad (10)$$

Zákrut skané příze se vypočte podle vztahu

$$Z_s = \alpha_s \cdot \frac{31,623}{\sqrt{T_s}} [1/m] \quad (11)$$

Exaktní popis struktury příze z hlediska uspořádání vláken je velmi složitý, proto se pro zjednodušení užívá šroubovicový model příze, jenž vychází z následujících předpokladů [1]. Příze tvoří válec o průměru d , osy vláken tvoří soustavu souosých šroubovic na obecných poloměrech r je prvkem $(0; d/2>$. Vlákná jsou válcová a jejich průřezem je kruh o poloměru d_e a ploše s (viz. IN 11-108-01/01 Definice Geometrické veličiny vláken). Výška stoupání šroubovice je rovna $1/Z$. Mezi úhlem stoupání šroubovice β obecného vlákna a zákrutem Z (počet ovinů na jednotku délky) platí vztah

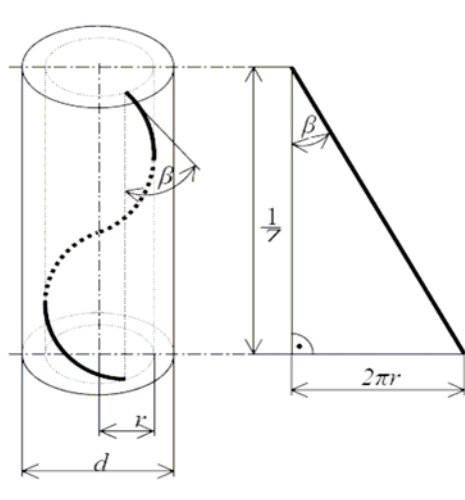
$$\operatorname{tg} \beta = 2\pi r Z \quad (12)$$

Válcové vlákno s trajektorií šroubovice zanechává v příčném řezu příze (řez vedený kolmo k ose příze) plochu ve tvaru elipsy, pro níž platí vztah s

$$s = s / \cos \beta = s \sqrt{1 + (\operatorname{tg} \beta)^2} = s \sqrt{1 + (2\pi r Z)^2} \quad (13)$$

Součet všech řezných ploch vláken v průřezu příze odpovídá substančnímu průřezu S .

V některých případech se využívá ideální šroubovicový model (obr.1), kde je v uvedeném přízovém válci konstantní zaplnění [1].



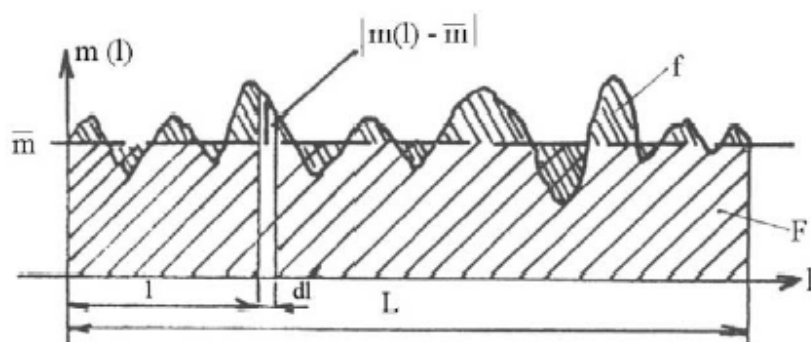
Obr.1: Šroubovice vláken na všeobecném poloměru r

2.3 Hmotná nestejnomyernost délkových textilií

Je definovaná jako kolísání hmoty na jednotku délky, vyjádřena variačním koeficientem. Hmotná nestejnomyernost je sledovaný parametr kvality délkových textilií (přízí, nití, pramenů, přástů, atd.), ovlivňuje řadu jejich dalších vlastností, jako např. délkovou hmotnost, zákruty, pevnost, atd. V plošné textilii se hmotná nestejnomyernost projevuje negativně různými efekty, jako je tzv. „moiré“ efekt, pruhovitost, atp. [3].

Lineární hmotová nestejnomyernost vyjadřuje střední lineární odchylku od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku vlákenného útvaru (obr.2).

$$U = \frac{100}{\bar{m} \cdot L} \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (14)$$



Obr.2: Grafické znázornění střední lineární nestejnoměrnosti U [3]

Kvadratická hmotová nestejnoměrnost odpovídá variačnímu koeficientu hmotnosti délkových úseků vlákenného útvaru .

$$CV = \frac{100}{\bar{m}} \cdot \sqrt{\frac{1}{L} \cdot \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl} \quad (15)$$

U přízí, přástů, pramenů, jejichž nestejnoměrnost je ryze nahodilá . Může být vyjádřena lineární nestejnoměrnost U a kvadratickou nestejnoměrnost CV snadno přepočítat.

$$\frac{CV}{U} = 1,25 \quad (16)$$

Tento vztah platí za předpokladu normálního rozdělení.

V praxi není možné vyrobit absolutně stejnoměrnou přízi, protože vlákna v přízi jsou náhodně rozložena (rozložení vláken se popisuje Poissonovým rozdělením celočíselné náhodné veličiny) a mají svoji vlastní nestejnoměrnost (variabilitu průřezu vláken). Minimální možná nestejnoměrnost se nazývá limitní nestejnoměrnost. Definice lineární hmotné nestejnoměrnosti vychází z Poissonova rozdělení náhodné celočíselné veličiny, které je vyjádřeno:

$$P(n') = e^{-\lambda_p} \cdot \frac{\lambda_p^{n'}}{n'!} \quad (0 \leq n' < \infty) \quad (17)$$

Pokud označíme n jako střední počet vláken v průřezu příze,

$$n = \bar{x}(n') = \sigma^2(n') \quad (18)$$

tak je limitní kvadratická nestejnoměrnost zjistitelná pomocí vztahu pro variační koeficient v hmotnosti úseku délkového vlákenného útvaru:

$$CV = v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (19)$$

Vztah (18) tedy můžeme dosadit do vztahu pro variační koeficient:

$$CV_{\lim} = \frac{\sigma(n')}{\bar{x}(n')} \cdot 100 = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot 100 = \frac{100}{\sqrt{n}} \quad (20)$$

$$CV_{\lim} = \frac{100}{\sqrt{n}}, \text{ přičemž } n = \frac{T}{t} \quad (21)$$

se nazývá Martindaleův vztah pro výpočet limitní kvadratické nestejnoměrnosti. Variabilita průřezu vláken je zde zanedbána [3].

U všech vláken není možné zanedbat vlastní nestejnoměrnost, proto používáme k vyjádření limitní nestejnoměrnosti délkového vlákenného útvaru tzv. rozšířený Martindaleův vztah, který zahrnuje variabilitu vláken (vyjádřenou variačním koeficientem průřezu či průměru vláken),

$$CV_{\lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100} \right)^2} \quad (22)$$

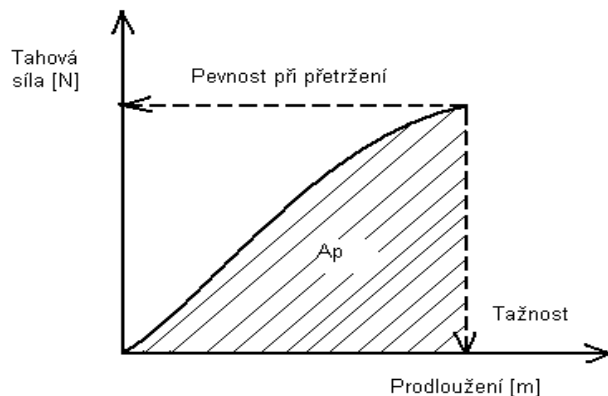
$$CV_{\lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 + 0,0004 \cdot v_d^2} \quad (23)$$

vztahy pro výpočet limitní lineární hmotové nestejnoměrnosti U_{\lim} jsou analogické:

$$U_{\lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \quad (24)$$

2.4 Pevnost, tažnost

Zkoušky tažnosti probíhají zároveň se zkouškami pevnosti. To zároveň umožňuje i zajišťovat deformační práci po přetržení A_p . Její velikost je úměrná ploše pracovního diagramu mezi osou prodloužení a křivkou (obr.3).



Obr.3: Pracovní křivka při tahovém namáhání [6]

Pevnost se vyjadřuje jako odpor příze při namáhání tahem. Udává se silou potřebnou k přetržení příze [6]. Kvantitativní vyjadřování této vlastnosti provádíme jednak jako absolutní pevnost v tahu a vyjadřujeme v jednotkách síly [N]. Daleko běžnějším pro praxi je použití tzv. poměrné pevnosti [N/tex].

$$R = \frac{F[N]}{T[tex]} \quad (25)$$

Zkoušky pevnosti příze provádíme na trhacích přístrojích a zjišťujeme mezní odolnost příze při účinku tahové síly.

Pevnost příze je určena pevností samotného vlákenného materiálu a strukturálními faktory – zejména zákrutem, ale i stupněm napřímení vláken, migrací vláken a dalšími vlivy [6].

Tažností se rozumí celkové poměrné prodloužení při přetržení. Poměrné prodloužení při přetržení je tažnost vyjádřena

$$\epsilon_p = \frac{(L_p - L_o)}{L_o} \cdot 100 \quad (26)$$

dále umožňuje zjišťovat deformační práci apod. Její velikost je úměrná ploše pracovního diagramu mezi osou prodloužení a křivkou (obr.3)

Prodloužení příze je tahové namáhání a skládá se ze složky pružného, plastického prodloužení a odpružení (mizí po určitém čase) [6].

2.5 Chlupatost přízí

Chlupatost je charakterizována množstvím z příze nebo z plošné textilie (tkanina, zátažná pletenina, osnovní pletenina, rouno) vystupujících nebo volně pohyblivých konců vláken, nebo vláknenných smyček. Chlupatost je možno hodnotit jako počet vláken odstávajících z těla příze do určité vzdálenosti. Další možností je měřit délku nebo plochu vláken vyčnívajících z těla příze, která je vztažena k délce příze.

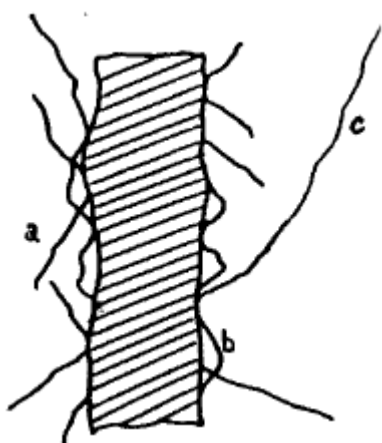
Chlupatost ovlivňuje zejména zpracovatelské vlastnosti příze (setkatelnost, spotřebu šlichty, spotřeby substancí pro zušlechťovací procesy, atd.), a také užité vlastnosti koncového produktu (omak, zaplnění plošné textilie, vzhled, nopky atd.). Při posuzování těchto vlastností lze odlišovat dva typy chlupatosti hustou a řídkou chlupatost [7]. Hustá chlupatost, tj. jakýsi „mech“ na přízi, je těsně přiléhající k vnitřní části příze a ovlivňuje, převážně kladně, zejména užité vlastnosti textilií. „Chlupatější“ plošná textilie má vyšší zakrytí, tudíž i lepší tepelně-izolační vlastnosti. Při zachování plnosti může mít nižší dostavu, výsledkem je pak odlehčení zboží. Dále má taková příze jemnější, měkčí omak, sametový vzhled, atd. Řídká chlupatost, tj. dlouhé „vlající“ konce vláken, ovlivňuje, většinou negativně, zpracovatelské vlastnosti. Zapříčiňuje vznik „spínáků“ při tkaní, zvyšuje možnost natočení jednotlivých chlupů na soukací nebo tkací části (např. nitěnky, lamely, osnovní zarážky, atd.). Dále ovlivňuje negativně i užité vlastnosti, u náročných bavlnářských tkanin, jako jsou např. popelíny, může způsobovat „neklidný“ vzhled hotové plošné textilie, vznik žmolků. Je vhodné odstraňovat ji opalováním tkanin, v obzvláště náročných případech opalováním přízí, je ale třeba dát pozor, aby nevhodným zásahem nebyla porušena oblast „mechu“ na přízi. Měří se počítáním chlupů v určitých vzdálenostech od povrchu kompaktní části příze. Většinou ve vzdálenosti 1mm a více [7].

Chlupatost příze je možné měřit (podle způsobu snímání příze) z kolmých průmětů příze nebo projekcí do roviny příze.

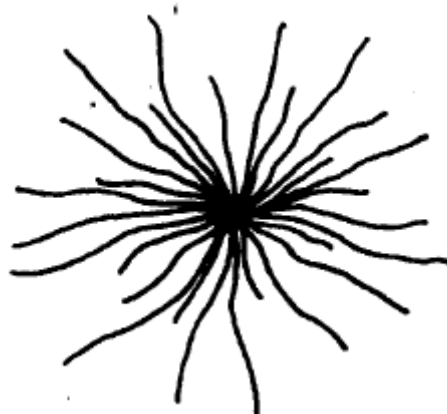
1. Kolmé průměty příze – chlupatost je pak tvořena:

- a) vyčnívajícími konci vláken
- b) smyčkami vláken klenutými ven z těla příze
- c) vlákna nazvanými Mortonem „divoká vlákna“

Toto schéma je zjednodušené, odpovídá projekci příze v rovině rovnoběžné s osou příze (obr.4)



Obr.4: Kolmý průmět příze



Obr.5: Projekce do roviny kolmé k ose příze

Jednotlivá vlákna nejsou zobrazena v jejich skutečné velikosti a kromě toho jsou subjektivní charakteristikou optického členu pro zaostření. Druhá projekce do roviny kolmé k ose příze (obr.5). V tomto případě jsou viditelné pouze vyčnívající konce, ale ze stejných důvodů nejsou zobrazeny v jejich skutečné délce a stejná omezení se týkají i optiky. Tento druh zobrazení je obtížně použitelný v praxi [6].

Většina autorů získávala informace ze snímání obrazů v rovině rovnoběžné s osou příze. Model je pouze aproximací skutečnosti a velký počet testovacích metod ukazuje na snahu dosáhnout co nejlepšího popisu skutečného stavu.

Od roku 1953 bylo vyvinuto více než 70 metod na měření chlupatosti. Odlišné fyzikální principy měření jsou seřazeny do následujících skupin.

Optické metody :

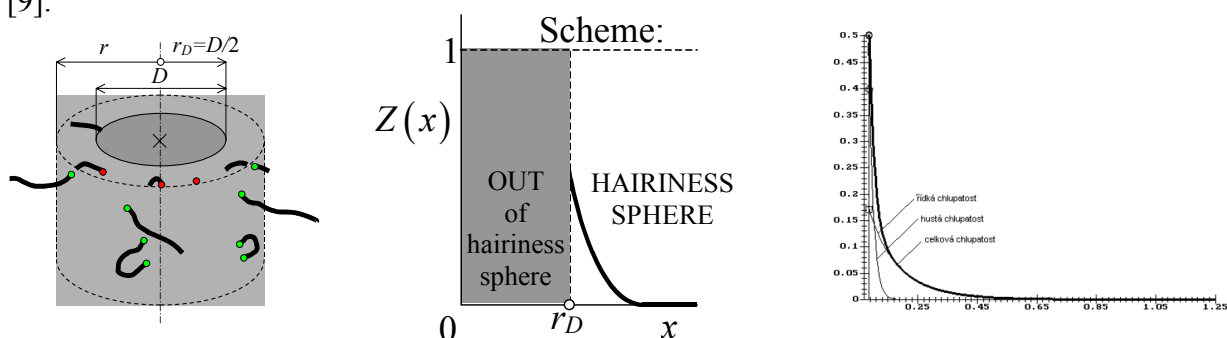
- přímé optické metody (podélné pohledy na přízi)
- fotografické metody
- metody založené na snímání průsečných obrazů příze (projekce do osy příze)

- metody založené na použití laserových paprsků
- metody založené na obrazové analýze a využití CCD snímačů
- fotoelektrické metody
- metody založené na elektrické vodivosti
- metody založené na ztrátě hmotnosti při ožehování
- pneumatické metody
- další metody a jejich kombinace

Měřicí zařízení:

- Uster Tester 4 (použitý při experimentu)
- Zweigle G 567 (použitý při experimentu)
- Shirley Yearn Friction / Hairiness Meter
- Keisokki Laserspot LST
- Premier Tester 7000
- YHM 4

Jedna z teorií vyhodnocení chlupatosti, kterou je nutno uvést je teoretický model chlupatosti od Neckáře. V této teorii rozdělil chlupatost na hustou, která tvoří velmi krátká vlákna a smyčky vláken vystupující ve velkém počtu z kompaktní oblasti příze a řídkou, která tvoří dlouhá vlákna (obr.6a). Experimentální data funkce chlupatosti, které byly získány měřením na obrazové analýze byla proložena teoretickým modelem chlupatosti. Byla spočtena plocha pod křivkou funkce teoretického modelu chlupatosti od průměru příze směrem ven od osy příze tj. integrální charakteristika chlupatosti I (obr.6c). Tuto skutečnost aplikoval k sestavení dvou exponenciálních funkcí (obr.6c) [9].



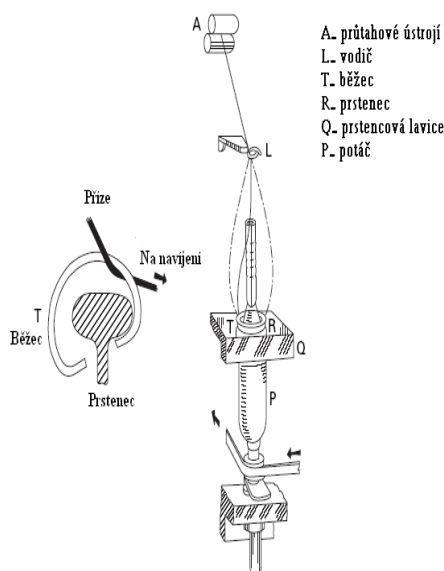
Obr. 6: a) Jádru a oblast chlupatosti b) oblast jádra příze a sféra chlupů, c) sestavení exponenciálních funkce [9].

3. Výrobní systémy

Většina světové produkce příze je vypředena klasickým způsobem, t.j. na prstencových dopřádacích strojích, jenž zahrnujeme do konvenčních způsobů dopřádání.

3.1 Prstencové předení

Prstencová příze tvořena na prstencovém dopřádacím stroji za současného zakrucování a navíjení příze. Předlohou je prást zjemněn průtahem v průtahovém ústrojí. Zpevnění výsledné vlákenné stužky je provedeno pomocí obíhajícího běžce na prstenci. Pohyb běžce je zajišťován od naháněného vřetene prostřednictvím odváděné příze. Systémem prstenec-běžec- vřeteno, zajišťuje současné zakrucování stužky v přízi, udělení trvalého zákrutu a její navíjení na potáč[8]. Tento způsob výroby je univerzální pro zhotovení přízí jakéhokoli materiálu bavlny, vlny, syntetiky, směsí, odpadů, od jemných až po hrubé příze. Obr.7 znázorňuje prstencový dopřádací stroj, kde na dřívku vřetene je nasazena dutinka s návinem příze. Souose je umístěno vřeteno, prstenec a vodící očko. Po prstenci nasazeném na prstencové lavici obíhá běžec. Mezi vodícím očkem a prstencem, souose s vřetenem bývá omezovač balónu, který zde není zobrazen [6,8].



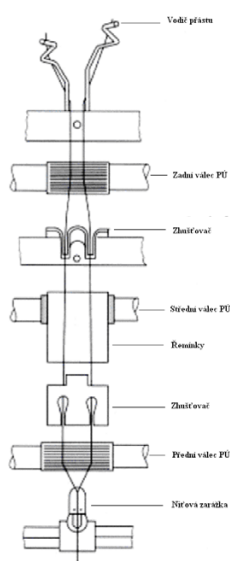
Obr.7: Schéma prstencového dopřádacího stroje [6]

3.2 Modifikované předení

V roce 1975-1976 představilo sdružení CISRO (institut Commonwealth Scientific International Research), Repco Ltd společně s IWS (International Wool Secretariat) systém Siro-spun pro výrobu vlněné příze. Základním principem Siro-spun je vkládání dvou přástů do průtahového ústrojí prstencového dopřádacího stroje, které se společně zakrucují. Tímto principem se snižuje chlupatost příze, zlepšuje pevnost včetně povrchových vlastností přízí. Přednost Siro-spun oproti skané přízi je vyjádřena skoro dvojnásobnou produktivitou, téměř dvojnásobným soukáním a ušetření procesu skaní přízí na prstencovém stroji [8].

3.2.1 Princip výroby Siro-spun přízí

Siro-spun je prstencový předeno – skací způsob. Systém slouží k výrobě dvojmoskané příze přímo na prstencovém dopřádacím stroji. Přízi lze používat jako tkalcovskou přízi pro osnovu, útek. Jde o spojení operací dopřádání a skaní, z předlohy, kterou je přást dostaneme na výstupu skanou přízi. Podstata spočívá v tom, že přásty jsou protaženy v průtahovém ústrojí za stejného napětí. Dva protažené ramínky se přivedou k sobě do tzv. spojovacího bodu (obr.8,9), který je nehybný. Jestliže je rovnováha ramínek narušována, mění se zákrut jednotlivých ramínek nad spojovacím bodem proti skacímu zákrutu. Ramínky vykazují vlastní zákrut. K rušení rovnováhy se používá přerušovaný svěr pomocí speciálních párů válců pod spojovacím bodem. Vyrobená příze se vlastnostmi podobá klasické přízi [8].



Obr.8: Schéma systému Siro-spun



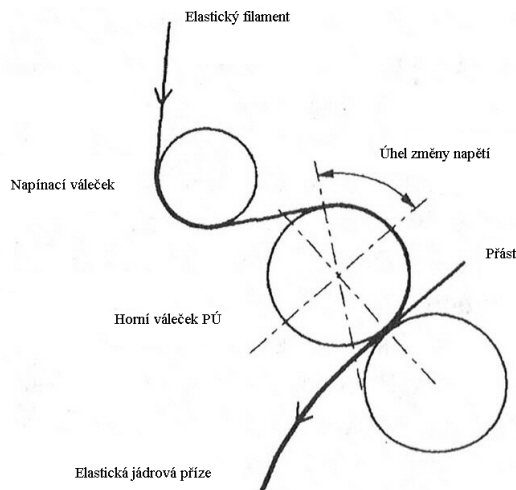
Obr.9: Tvorba příze Siro-spun

2.5.1 Faktory ovlivňující chlupatost Siro-spun přízí

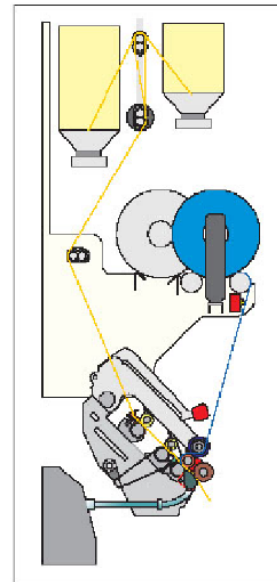
Hawary zkoumal efekt váhy prstenců a typ povlaku prstenců na chlupatost příze vyrobené z akrylových vláken o různých jemnostech. Přišli na to, že chlupatost přízí se zvětšuje s rostoucí rychlostí vřetene bez ohledu na povlak prstence. Na chlupatost má též vliv váha prstence a to tak, že s rostoucí váhou prstence se chlupatost zvyšuje. V první fázi se výzkum Siro-spun přízí zaměřil na výrobní proces a vlastnosti zkoumané příze [14]. D. Plate a spoluautoři se snažili analyzovat chlupatost, konkrétně její snížení u Siro-spun. Pozitivní výsledky si vysvětlovali tím, že při výrobě Siro-spun byl v každém z pramínků vložen nepatrný zákrut. Tímto způsobem se dosáhlo snížení chlupatosti příze celkem jednoduchou cestou. Důležitým faktorem, který ovlivňuje přírodní trojúhelník mezi předním válcem a konvergentním bodem je mezera mezi přásky [15]. M. Miao v jedné ze svých prací zkoumal vliv parametrů stroje při výrobě Siro-spun. V experimentu pánů Changa a Suna byly vyrobeny Siro-spun příze s různými vzdálenostmi mezi jednotlivými pramínky, které se porovnály s vlastnostmi jednoduché příze vyrobené na prstencovém dopřádacím stroji. Výsledkem byla optimální vzdálenost mezi pramínky, v rozsahu 8-10mm [16]. V. Subramanian se zabýval optimalizací výrobních parametrů pro výrobu krátkých vláken a studoval vlastnosti při tření této příze. Ve svých experimentech rozpoznal vliv koeficientu tření na velikosti vzdálenosti mezi pramínky. Odhalil též, že zvětšením obou parametrů (vzdálenosti mezi pramínky a délky pramínku od vodícího ústrojí ke konvergentnímu bodu) se chlupatost zvyšuje [17].

3.2.2 Jádrová příze Core-spun

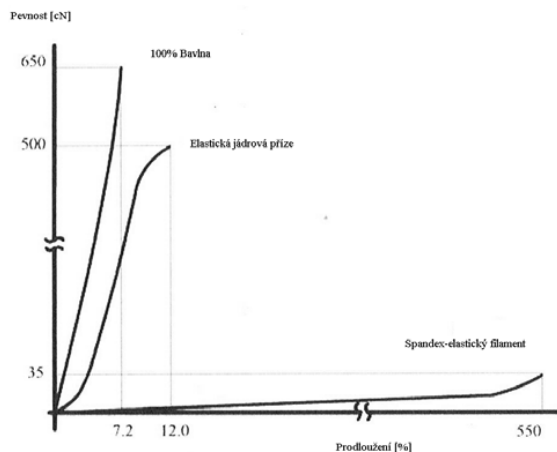
Princip je založen na přívodu kontinuálního filementu (např. elastického) pod první přední válec průtahového ústrojí s určitým napětím a spojí se s pramínkem staplových vláken (přírodní a syntetická vlákna) (obr.10). Vlastnosti příze záleží na vlastnostech obou komponent a jejich vzájemným poměrem [8]. Vlastnosti těchto přízí vykazují vysokou elasticitu, dobrou pevnost (obr.12) a savost. Tyto příze se dají použít pro výrobu šicích nití, sportovního oblečení (jádro spandex) atd.



Obr.10: Tvorba příze Core-spun



Obr.11: Schéma systému Core-spun



Obr.12: Křivka pevnosti Core-spun přízí

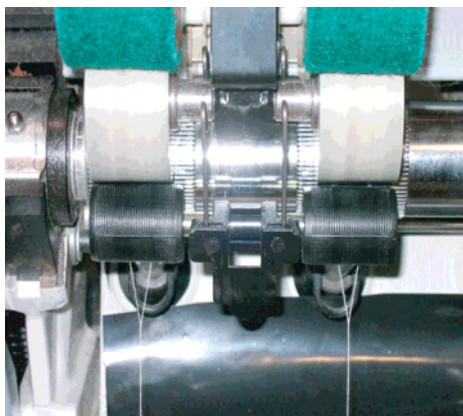


Obr.13: Příčný řez Core-spun příze

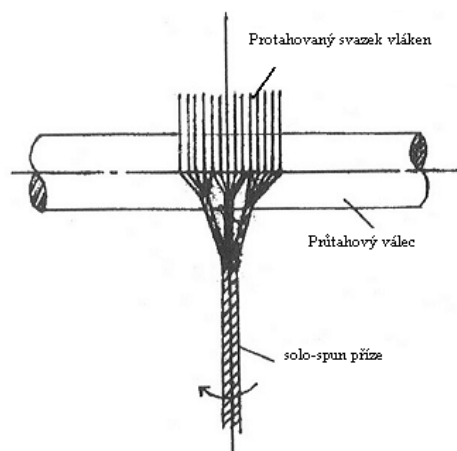
3.2.3 Solo-spun

Hlavním znakem tohoto systému je tzv. „solo“ válec (obr.14), který je po obvodu příčně drážkovaný. Drážky rozdělují tok vláken na více pramínků, které se stejně jako u metody Siro-spun spojují v jeden. Protážený svazek vláken nejprve přichází do sevřeného místa pod solo cylindr, který obsahuje mnoho malých drážek, které rozdělí svazek vláken na dva, tři a více dalších pramínků (obr.15). Pramínkům je udělen zákrut průchodem přes solo cylindr, kde vzniká několik příčných trojúhelníků. Tímto principem vznikají solo-spun příze se speciálními vlastnostmi, které se vyznačují velkou pevností a menší chlupatostí díky malému příčnému trojúhelníku. Chlupatost u solo-spun přízí je menší než u prstencových přízí. Je to dáno tím, že příčný trojúhelník se zkracuje a tím se

pravděpodobnost vzniku chlupatosti zmenšuje [10]. Příze se používají stejně jako klasická příze bavlnářského typu.



Obr.14: Schéma systému Solo-spin



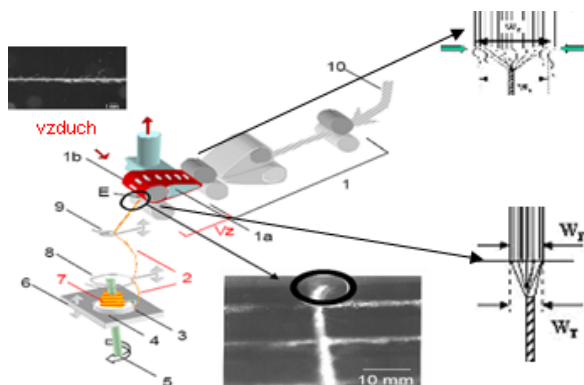
Obr.15: Tvorba příze Solo-spin

3.3 Kompaktní předení

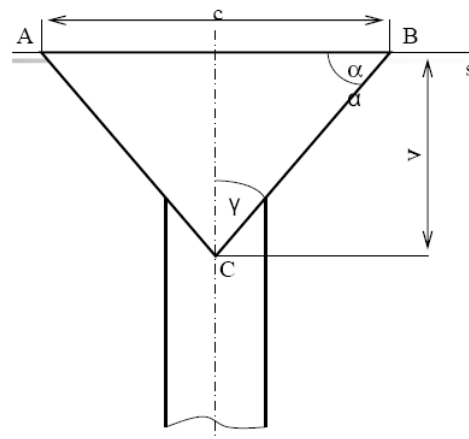
Princip kompaktního předení je podobný jako u předení prstencového s tím rozdílem, že u kompaktního předení je posledním článkem průtahového ústrojí kompaktní zóna. Princip popisuje (obr.16), kde důležitým elementem je podtlak, který je vytvářen nasáváním vzduchu. Tento podtlak způsobuje zmenšení předeného trojúhelníku, lepší uspořádání vláken v přízi tím je struktura příze je kompaktnější, méně chlupatější a samozřejmě pevnější [8]. Stužka vláken se protahuje do nejužší možné formy, což je zajištěno protahováním pomocí přidání jednoho páru válců pro vytvoření kondenzního pole. Změnou tvaru zákrutového trojúhelníku vlákna leží v přízi paralelně a je využita jejich skutečná délka. Upravené průtahové ústrojí umožňuje eliminaci zákrutového trojúhelníku (ale ne úplné odstranění), zpracování všech přírodních a chemických vláken, lze vypřádat celý rozsah mykaných a česaných přízí, vytváří se nový druh příze se specifickými vlastnostmi a použitím. Vizuálním posouzením se příze jeví hladší než prstencová, výrazně méně chlupatá, v zákrutovém závitu povrchově vlákenně uspořádána. U užitných vlastností je důležitý hladký povrch příze, snížení schopnosti zaplnění ve vazbě. Kompaktní příze se dají použít na výrobu damašků, popelínů, batisty. Obtížné použití je pro úplety.

Zákrutový trojúhelník u něhož šířka AB (obr.17) závisí na jemnosti příze, přítlaku a povlaku válců. Výška v závisí na zákrutu příze, vyšší zákrut snížení výšky, na úhlu opásání stužky u spodního válečku, větší úhel-větší výška, malá výška-vyšší nerovnoměrnost napjatosti což způsobuje přetrhovost. Eliminací zákrutového

trojúhelníka získáme vyšší uspořádanost a stejnoměrné rozložení vláken (lepší paralelizace vláken), vyšší stěsnání vláken, menší průměr a nižší chlupatost, lepší hmotnou stejnoměrnost, nižší nopkovitost, vyšší pevnost a tažnost, vyšší využití pevnosti vláken v přízi, je možno použít nižší zákrut [8].



Obr.16: Schéma tvorby kompaktní příze



Obr.17: Zákrutový trojúhelník

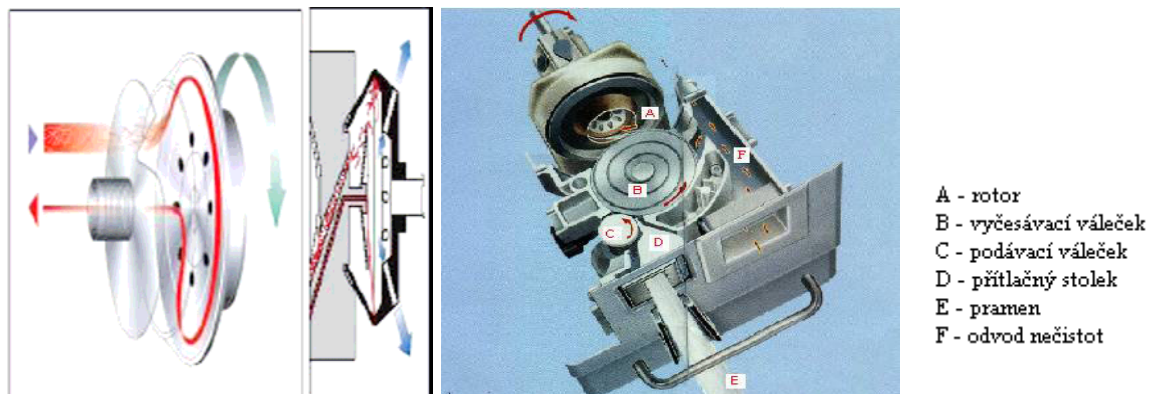
3.4 Nekonenční předení

Mezi neortodoxní způsoby předení můžeme zařadit například bezvřetenové předení (rotorové), tryskové předení Murata air-jat a Murata Vortex.

3.4.1 Bezvřetenové předení (rotorové)

Rotorové předení patří k nekonvenčním způsobům předení, tzv. dopřádacím systémům s otevřeným koncem (open end OE) předení s volným koncem. Pramen, který vstupuje do spřádací jednotky stroje je odtahován z konve pomocí podávacího válečku C (obr.18) a dopravován k vyčesávacímu válečku B. Pramen je držen podávacím válečkem C a přitlačným stolečkem D a vyčesávací válec B s pilkovým povlakem vyčesává jednotlivá vlákna, tzn. rozvolňuje pramen na vlákna (dochází k ojednocování). Ojednocená vlákna nebo skupiny vláken jsou unášena vyčesávacím válečkem B do vzduchového kanálku, kde jsou z jeho povlaku snímána proudem vzduchu a odstředivými silami. Vlákna jsou dále vedena vzduchovým kanálem do rotoru A, kde se vlivem odstředivých sil ukládají do obvodu rotoru, kde se vytváří vlákněná stužka. Do rotoru A je odtahovým kanálem zaveden volný konec příze. Vlivem otáčení rotoru rotuje i volný konec a přikrucuje na sebe stužku vláken. Ze spřádací jednotky je příze odtahována odváděcím válcem a mimo jednotku potom navíjena na cívku s křížovým vinutím (válcová nebo kuželová) [8]. Rotorová příze oproti prstencové vykazuje vyšší

odolnost v oděru, je objemnější, není příliš chlupatá ale ani není hladká a lesklá, má nižší ekonomické náklady na výrobu. Používá se především pro výrobu nábytkářských a dekoračních tkanin, závěsů, příkrývek, obuvi, pletenin atd.

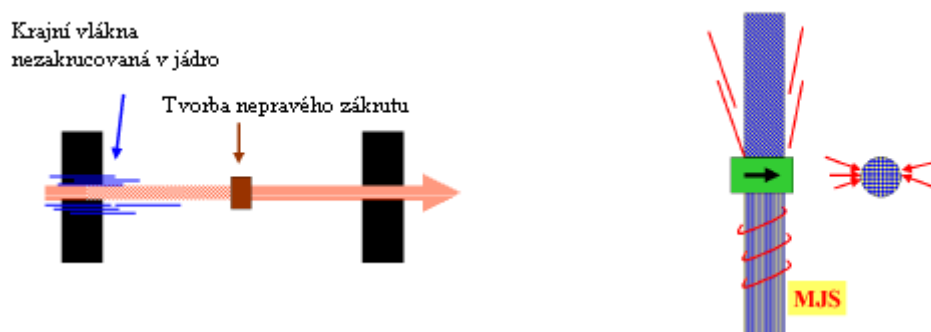


Obr.18: Schéma rotorového předení

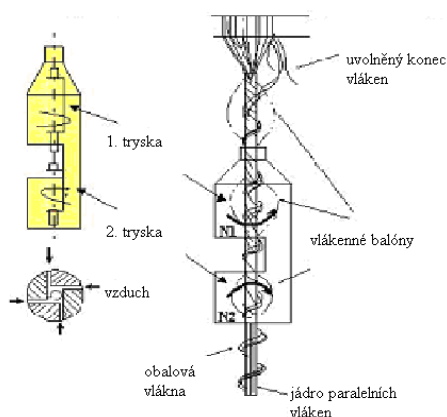
3.4.2 Tryskové předení Murata air-jet MJS

Pramen je nejprve veden z konve do průtahového ústrojí s vysokým průtahem ($P = 50 - 250$). Stužka vláken postupuje do krutné zóny (obr.20), kterou tvoří dvě zakrucovací trysky uložených za sebou., ve kterých se působením stlačeného vzduchu vyvíjí krutný účinek. Trysky mají opačný krutný účinek (opačný směr zákřutu). V první zakrucovací trysce dochází k zakrucování jádra a uvolňování povrchových vláken (obalová vrstva). Druhá tryska má opačný směr kroucení, proto jádro odkroutí (má potom nepravý zákřut) a uvolněná vlákna na povrchu se přikroutí. Působením stlačeného vzduchu se vyvíjí krutný účinek. Stužce vláken je udělen nepravý zákřut. V druhé trysce se uděluje konečný zákřut a proud vzduchu má opačný směr proti trysce první. Při tomto způsobu spřádání nevzniká typický volný konec příze – uvolněná povrchová vlákna se přikrucují na jádro s nepravým zákřutem a tvoří obal (trvalý zákřut) – tj. předení s částečně volným koncem. Svazková příze má poměrně dobrou pevnost, která je nižší než prstencová, dobrou stejnoměrnost, nižší počet silných a slabých míst než prstencová příze. Výsledná příze se navíjí na cívku s křížovým vinutím. Výhody tryskového předení je vysoká odváděcí rychlost (až 300 m.min^{-1}), vysoká úroveň automatizace (výměna koncových cívek, odstraňování přetrhů) a zkrácená technologie. Nevýhodami jsou citlivost seřízení trysek. Vypřádá se svazková příze z vlákenného materiálu bavlnářského charakteru (směs *CO/PET*), vysoké nároky na kvalitu předkládaného

pramene, omezený sortiment zpracovávaných materiálů (pouze *CO/PET*, s vysokým podílem *PET*) [8].



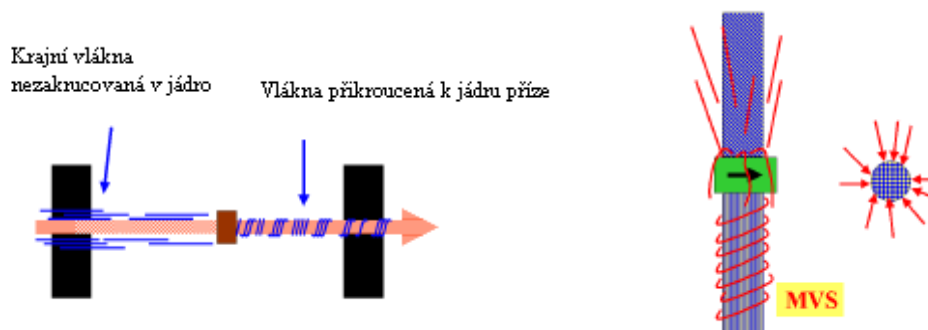
Obr.19: Tvorba zákrutu Murata air-jet



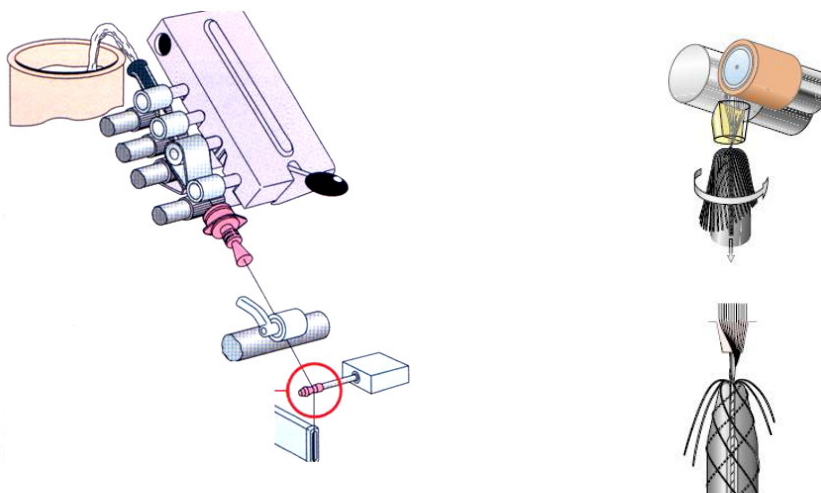
Obr.20: Schéma systému Murata air-jet

3.4.3 Murata Vortex Spinning MVS

Pramen je veden z konve do průtahového ústrojí s vysokým průtahem ($P=50-250$). Stužka vláken vstupuje přes trysku do dutého vřetene. Působením stlačeného vzduchu se vytváří krutný moment a některá ojednocená vlákna, která jsou na povrchu dutého vřetene se zkrucují s jádrem příze v dutém vřeteni. Tímto způsobem vzniká příze podobná přízi jádrové, kde paralelní svazek vláken tvoří jádro, které je obaleno ovinky vláken (obr. 21). Příze má lepší pevnost, nestejnomyšlnost a chlupatost než příze air-jet a klasická prstencová. Výhodou těchto přízí je vysoká výrobnost než výrobnost klasické prstencové příze [8].



Obr.21: Tvorba zákrutu na stroji Murata Vortex



Obr.22: Schéma tvorby příze Murata Vortex

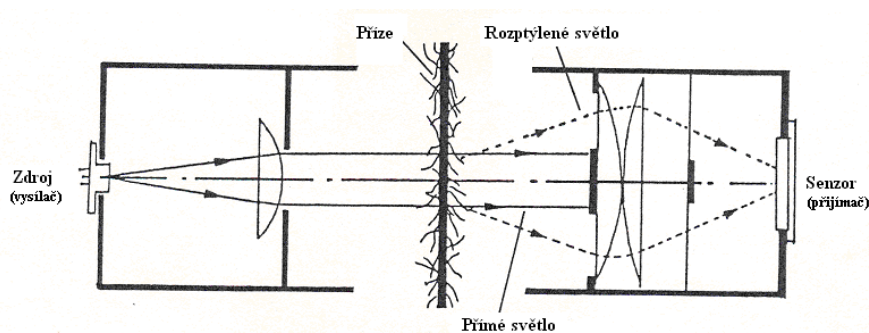
4. Přístroje Uster Tester 4 a Zweigle G567

4.1 Uster Tester 4

U přístroje Uster Tester 4 je metoda měření založena na fotometrickém principu. Měření chlupatosti spočívá v prosvětlování přize monochromatickým infračerveným zářením, aby se eliminoval vliv barvy přize (obr.23). Textilní barviva se jeví v infračerveném světle jako zářivě barevná. Zdroj světla produkuje záření, jehož proud je rozptýlen odstávajícími vlákny na přizi a následně zachytáván senzory. Přímé paprsky jsou pohlceny před dosažením senzoru. Výsledný index chlupatosti značený jako H , je úhrnná délka všech vláken, která jsou měřena na délce 1cm přize. Vedle chlupatosti H je možno měřit ještě směrodatnou odchylku chlupatosti sh . Dále získáme spektrogram, DVK křivku atd.

Spektrogram je amplitudový záznam harmonických složek kolísání hmoty délkového vlákenného produktu v závislosti na vlnové délce.

Délková variační křivka (DVK) znázorňuje závislost vnější hmotné nestejnoměrnosti na délce úseku vlákenného produktu. Vnější hmotová nestejnoměrnost vyjadřuje variabilitu (variační koeficient) hmotnosti mezi úseky délky L [4].



Obr.23: Princip měření na přístroji Uster-Tester [4]

4.2 Zweigle G567

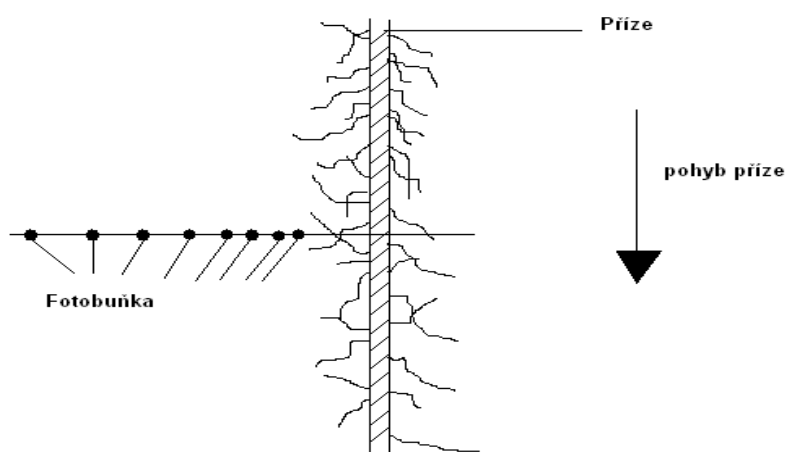
Různé délky chlupů, které jsou kolmé k ose příze se indikují pomocí fotobuněk (obr.24). Ze signálů je možno získávat četnostní diagram chlupatosti. Na tomto přístroji lze nastavit testovací rychlost v rozmezí 50 – 400mm⁻¹, kde standardem je 50mm⁻¹. Přístroj udává počet vláken v kategoriích od 1mm-15mm.

Výstupem je informace o distribuci délek v jednotlivých třídních intervalech, počet odstávajících vláken přesahujících délkou 3mm, což je hodnota S_3 (28) a grafický záznam výskytu odstávajících vláken v závislosti na proměřené délce. $S_{1,2}$ (27), udává součet počtu odstávajících konců vláken v 1. a 2. kategorii [5]. Hodnota S (29) dává celkový počet naměřených vláken.

$$S_{1,2} = \sum_{i=1}^2 n_i \quad (27)$$

$$S_3 = \sum_{i=3}^m n_i \quad (28)$$

$$S = \sum_{i=1}^n n_i = S_{1,2} + S_3 \quad (29)$$



Obr.24: Princip měření na přístroji Zweigle G567

5. Experimentální část

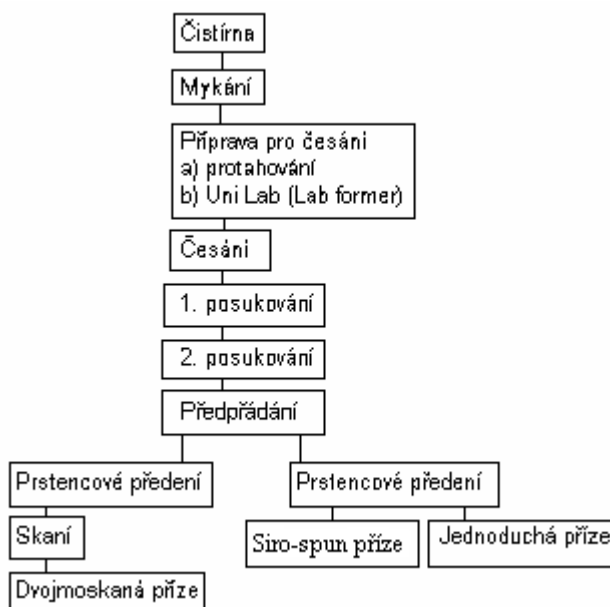
Experimentální část je zaměřena na hodnocení chlupatosti přízí, které byly vyrobeny různými technologiemi (jednoduchá prstencová, předenoskaná Siro-Spun a dvojmo skaná). Vzorky přízí byly klimatizovány po dobu 48 hodin při standardních podmínkách (teplota 20°C a vlhkost 65%).

5.1 Použitý materiál

Pro experiment byl použit soubor přízí z egyptské česané bavlny (Giza86). Příze jednoduchá prstencová, skaná a předenoskaná Siro-spun o různých jemnostech (14,5; 20; 30tex) a zákrutových koeficientech (α_k 109, 135, 158 m⁻¹/ktex^{1/2}). Základní parametry těchto přízí byly převzaty od výrobců přízí. Jednoduché prstencové a předenoskané Siro-spun příze byly vyrobeny na spřádacím stroji Reiter s SKF průtahovým ústrojím. Skané příze byly vyrobeny na stroji Savio (dvojmo skaná příze).

5.2 Postup výroby přízí

Postup výroby jednoduchých prstencových, skaných a předenoskaných Siro-spun přízí je znázorněn na obr.25. Všechny tyto příze jsou vyráběny na prstencových dopřádacích strojích, avšak způsob udělení zákrutu probíhá za jiných podmínek.



Obr.25: Schéma postupu výroby přízí prstencové jednoduché, skané a předenoskané Siro-spun

5.3 Parametry vláken a přízí

Parametry vláken a přízí jsou uvedeny v tab.1, 2, 3. Jemnost a zákrut byl měřen podle standardního způsobu ČSN-EN-ISO-2060, ČSN-EN-ISO-802120. Na přístroji Tenso-Jet byla naměřena pevnost a tažnost přízí. Nestejnoměrnost, vady (silná, slabá místa, nopky), chlupatost byla zjištěna na přístrojích Uter Testr 4 a na přístroji Zweigle G567 hodnoty $S_{1,2}$, S_3 a S .

Tab.1: Vlastnosti použitých vláken v přízi

Délka vláken (2,5%)	36mm
Jemnost vlákna	170mtex
Podíl krátkých vláken	4,60%
Pevnost vlákna	30cN/tex
Počet nopků/g	50.4

Tab.2: Parametry pro výrobu jednoduchých prstencových přízí

Proces	Ne	Průtah
Prstencové	20	23,50
	30	35,29
	40	37,34

Tab.3: Parametry pro výrobu Siro-spun přízí

Proces	Ne	Průtah	Družení
Prstencové	20	23,50	2
	30	35,29	2
	40	37,34	2

Tab.4: Parametry pro skanou přízi

Proces	Ne	Průtah	Družení
Prstencové předení	40	18,9	
	60	28,3	
	80	37,7	
Družení (Savio)	40/2		2
	60/2		
	80/2		
Dopřádací stroj (Savio)	40/2		
	60/2		
	80/2		

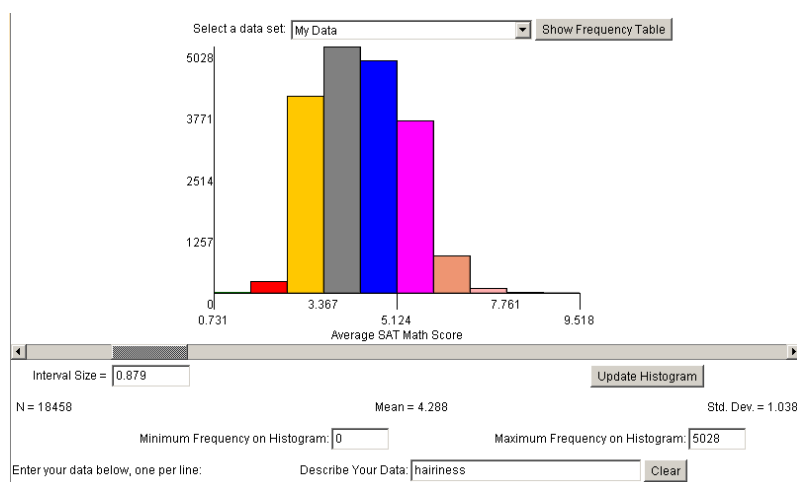
5.4 Měření chlupatosti přízí

Chlupatost přízí byla měřena na přístrojích Uster Tester 4 a Zweigle G 567. Byly hodnoceny standardní parametry chlupatosti a byly použity také speciální metody hodnocení.

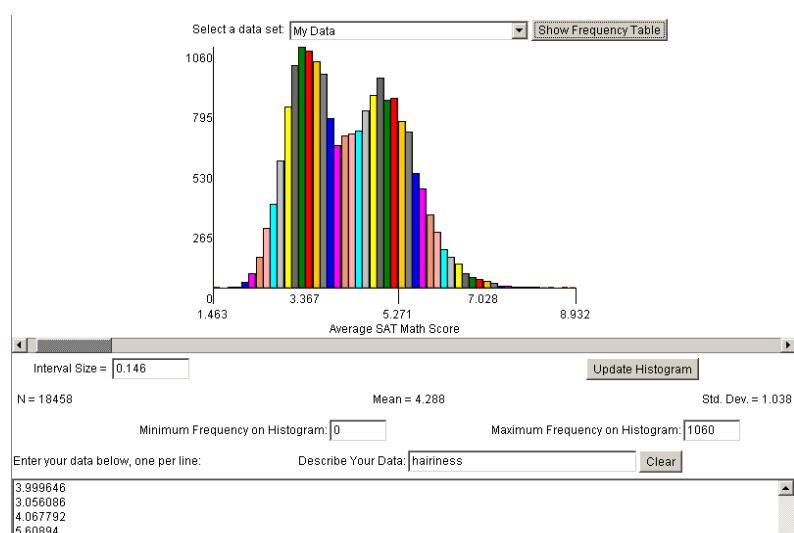
6.1 Zpracovávání individuálních hodnot získaných z přístroje UsterTester4

Z důvodu malého množství zkoušené příze byla rychlost měření 200m/min, kde celková délka příze každého měření byla 200m. Z přístroje byly získány hodnoty chlupatosti H_u a jejich směrodatné odchylky sh_u viz tab 5.

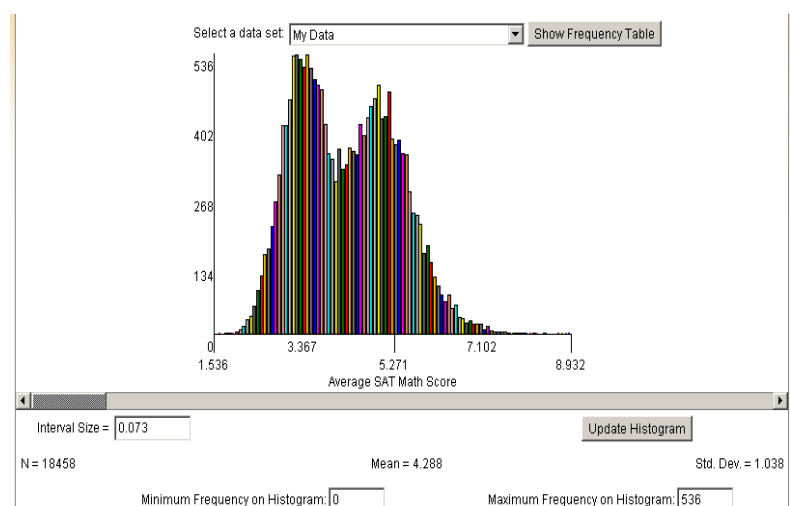
Dále byla převzata zdrojová data od přístroje Uster Tester 4, zpracována programem H-yarn a vyhodnocena chlupatost přízí H. Bylo testováno zda se jedná o unimodální nebo bimodální rozdělení. Je velmi důležité při znázornění rozdělení dat na unimodální či bimodální určit šířku intervalu histogramu. Možnost, že by mohla být chlupatost vyhodnocena na principu bimodálního rozdělení je nejprve ukázána při tvorbě histogramu z programu na internetových stránkách [13]. V tomto programu se pracovalo s individuálními hodnotami z přístroje Uster Tester 4. Při tvorbě histogramu se měnila šířka sloupců, kterou se změnil i jeho charakter z Gaussova rozdělení na rozdělení bimodální. Tuto skutečnost znázorňují níže uvedené obrázky. Z obr.26 je patrné, že při šířce intervalu $h = 0,879$ je možno empirická data aproximovat normálním rozdělením. Na obr.27 je vidět, že při šířce intervalu $h = 0,146$ histogram vykazuje bimodální rozdělení. Na obr.28 je šířka intervalu $h = 0,073$ a tím i bimodalita je viditelnější.



Obr.26: Histogram, který znázorňuje normální rozdělení



Obr.27: Histogram po změně velikosti intervalů, znázorňuje bimodální rozdělení



Obr.28: Histogram po dalším zmenšení intervalů znázorňuje ještě patrnější bimodální rozdělení

6.1.1 Testy potvrzující platnost bimodálního rozdělení

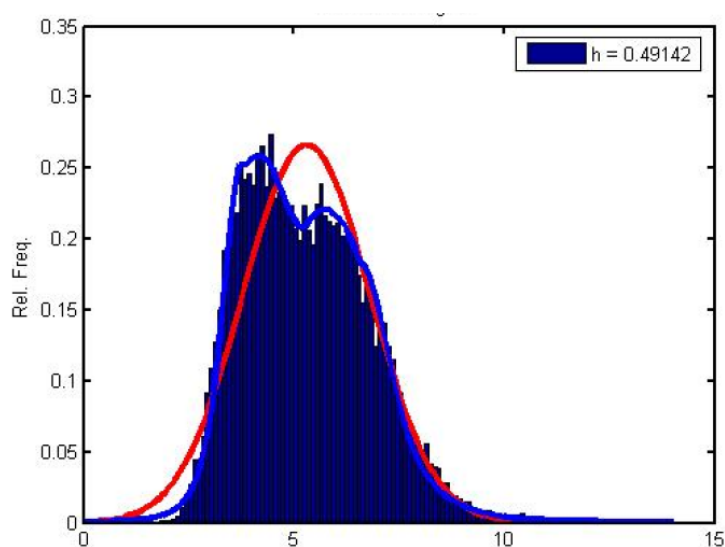
Histogram je hrubý odhad hustoty pravděpodobnosti. Výška histogramu v j -té třídě je ohraničena hodnotami (t_{j-1}, t_j) a počítána podle vztahu:

$$f_H(x) = \frac{C_N(t_{j-1}, t_j)}{N h_j} \quad (30)$$

funkce $C_N(a, b)$ označuje počet bodů uvnitř intervalu $\langle a, b \rangle$ a $h_j = t_j - t_{j-1}$ je šířka j -tého intervalu. Problém je najít správnou volbu mezi intervaly $\{t_j\}$ $j=1, \dots, M$, počet třídních intervalů M a jeho šířku h_j . Pro normální data je konstantní šířka intervalu dána:

$$h = 3.49(\min(s, Dq/2)/1.34)/n^{1/3} \quad (31)$$

Histogram pro jednoduchou přízi 14.5tex je počítán podle vzorce (30, který je zobrazen v grafu obr.29).



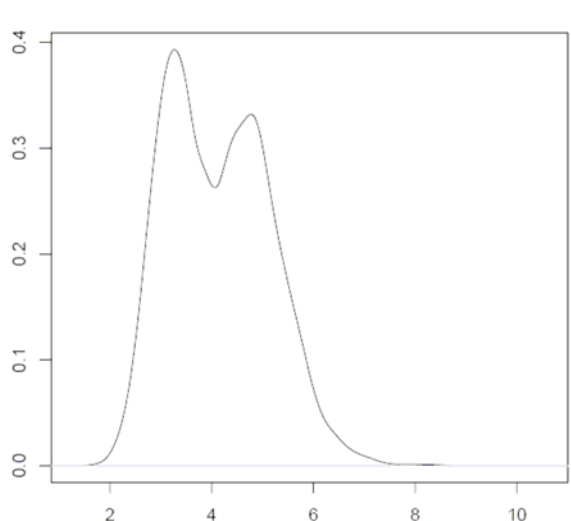
Chlupatost příze H

Obr.29: Histogram s konstantní délkou intervalu ($h = 0.49142$) pro jednoduchou přízi o jemnosti 14.5tex.

V případě, že není konstantní šířka intervalu lze použít:

$$M = \text{int}[2.46 (N - 1)^{0.4}] \quad (32)$$

Kde $\text{int}[x]$ je celá část tohoto čísla x . Optimální počet intervalů je dle vzorce (32) $M = 125$ pro jednoduchou přízi o jemnosti 14.5 tex .



Obr.30: Odhad Kernel hustoty s konstantní šířky ($h = 0.128$) pro jednoduchou 14.5 tex přízi

Pro posuzování unimodálního a bimodálního rozdělení se používají různé testy významnosti. V této práci jsou popsány 3 typy testů LR-test, T-test a F-test.

Pro unimodální rozdělení platí rovnice:

$$f_u(x_i) = A0 * \exp\left(-\frac{(x_i - B1)^2}{2 * C1^2}\right) \quad (33)$$

Pro bimodálního rozdělení platí rovnice:

$$f_B(x_i) = A1 * \exp\left(-\frac{(x_i - B1)^2}{2 * C1^2}\right) + A2 * \exp\left(-\frac{(x_i - B2)^2}{2 * C2^2}\right) \quad (34)$$

kde $A1$ je procentuální množství menší délky chlupů a $A2$ je procentuální množství delší délky chlupů (první Gaussova funkce má index 1) (druhý Gaussova funkce má index 2). Parametry $B1$ a $B2$ jsou střední hodnoty chlupatosti H pro individuální komponenty a parametry $C1$, $C2$ odpovídající směrodatným odchylkám obou komponent. Směs dvou normálních rozdělení může být unimodální nebo bimodální. Pro získání odhadů parametrů ($A1$, $A2$, $B1$, $B2$, $C1$ a $C2$), byla použita metoda nejmenších čtverců. Zbytková odchylka je určena pro i -tá data (body) r_i a je definována jako rozdíl mezi oběma pozorovanými počítanými hodnotami [14].

$$r_i = \hat{f}(x_i) - f_B(x_i) \quad (35)$$

Suma zbytků čtverců je dána rovnicí:

$$S = \sum_{i=1}^N r_i^2 \quad (36)$$

kde N je počet bodů dat. Model směsi dvou normálních rozdělení je nelineární regresní model [14]. Nelineární modely jsou příliš obtížné pro odhad vhodné funkce, proto koeficienty nemohou být odhadnuty použitím jednoduché matice. Byl použit program H-yarn napsán v MATLABU.

LR test významnosti (likelihood ratio)

Pro posuzování unimodálního či bimodálního rozdělení se používá tzv. LR-test (poměr pravděpodobnosti), tedy platí:

$$LR = 2 * \ln \left(\frac{L_B}{L_U} \right) \quad (37)$$

funkce L_U má tvar:

$$L_U = \prod_{i=1}^N \frac{1}{\sqrt{2 * \pi * C1^2}} \exp \left(-\frac{(x_i - B1)^2}{2 * C1^2} \right) \quad (38)$$

a pro L_B je platí:

$$L_B = \prod_{i=1}^N A1 * \exp \left(-\frac{(x_i - B1)^2}{2 * C1^2} \right) + A2 * \exp \left(-\frac{(x_i - B2)^2}{2 * C2^2} \right) \quad (39)$$

Statistika LR má přibližně, $\chi^2(4)$ rozdělení a kritická hodnota je $LR \leq 9$. Pro jednoduchou 14.5tex přízi je $LR = 244.3 > 9$ a to potvrzuje bimodalitu chlupatosti příze [14].

T test významnosti (Student test)

Je to test významnosti, který se počítá jako rozdíl středních hodnot.

t_1 v případě, že rozptýly obou rozdělení jsou stejné $\sigma_x^2 = \sigma_y^2$ platí:

$$t_1 = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{(n_1 - 1)s_x^2 + (n_2 - 1)s_y^2}} \cdot \frac{[n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)]^{\frac{1}{2}}}{n_1 + n_2} \quad (40)$$

Pro t_1 je stupeň volnosti:

$$\nu = n_1 + n_2 - 2 \quad (41)$$

Když $t_1 > t_{1-\alpha/2}$, tak je hypotéza H_0 odmítnuta.

Pro t_2 v případě, že rozptyly obou rozdělení jsou různé $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$ platí:

$$t_2 = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{s_x^2/n_1 + s_y^2/n_2}} \quad (42)$$

Pro t_2 je stupeň volnosti:

$$\nu = \frac{s_x^2/n_1 + s_y^2/n_2}{\frac{s_x^4}{n^2(n_1-1)} + \frac{s_y^4}{n^2(n_2-1)}} \quad (43)$$

Když $t_1 > t_{1-\alpha/2}$, tak je hypotéza H_0 odmítnuta.

F test významnosti (Fisher test)

Je to test významnosti, který se počítá jako poměr rozptylů pro který platí:

$$\frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} > 1 \quad (44)$$

Když $F_p > F_t$, tak je hypotéza H_0 odmítnuta [14].

6.1.2 Zpracování dat v programu H-yarn

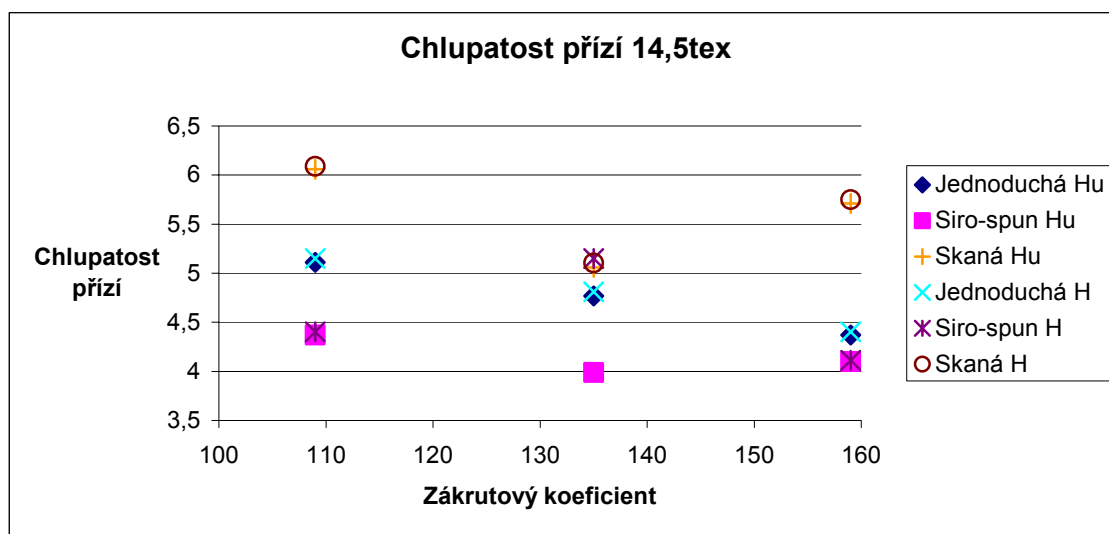
Získané individuální kódované hodnoty z přístroje Uster Tester 4, byly převedeny, aby odpovídaly skutečné délce chlupu v centimetrech. Skutečné hodnoty byly zpracovány programem H-yarn zapsaným v Matlabu. Program H-yarn, poskytuje mimo jiné komplexní informace o chlupatosti příze. Jako (H průměrná hodnota chlupatosti příze, H1 průměrná hodnota chlupatosti příze krátkých komponent, H2 průměrná hodnota chlupatosti příze dlouhých komponent, sh celková směrodatná odchylka, sh1 směrodatná odchylka chlupatosti krátkých komponent, sh2 směrodatná odchylka dlouhých komponent, P1 podíl krátkých chlupů v %, P2 podíl dlouhých chlupů v %).

V tab.5 jsou uvedeny výsledky různých parametrů počítaných v programu H-yarn a hodnoty získané z Uster Testru 4 pro všechny druhy přízí různých jemností a zákrutových koeficientů.

Tab.5: Hodnoty naměřené na přístroji Uster Tester 4 a počítané programem H-yarn

14,5tex	Jednoduchá			Siro-spun			Skaná		
α_k	109	135	159	109	135	159	109	135	159
Hu	5.11	4.77	4.37	3.99	4.10	3.85	6.06	5.06	5.71
H	5.151	4.812	4.403	3.994	4.113	3.875	6.09	5.104	5.75
H1	3.775	3.502	3.134	3.091	3.163	2.901	4.087	3.658	3.97
H2	5.617	5.203	4.799	4.283	4.359	4.122	6.606	5.473	6.231
shu	1.23	1.17	1.11	0.80	0.86	0.88	1.67	1.30	1.51
sh	1.517	1.424	1.353	0.968	1.036	1.07	1.976	1.531	1.777
sh1	0.57	0.51	0.47	0.36	0.38	0.35	0.66	0.50	0.64
sh2	1.27	1.23	1.14	0.80	0.90	0.90	1.83	1.40	1.59
P1	0.292	0.271	0.277	0.270	0.246	0.258	0.233	0.247	0.244
P2	0.690	0.715	0.706	0.710	0.738	0.721	0.767	0.745	0.750
T1 test	102.322	96.7248	103.8	104.619	86.7968	95.031	88.5472	86.8908	93.7939
T2 test	135.908	132.238	140.278	138.806	125.996	132.877	137.182	129.632	137.18
F test	1.08076	1.03892	1.02697	1.10279	1.04234	1.15056	1.15167	1.19626	1.24751
LR test	698.504	1062.51	1009.18	138.059	575.654	458.15	1980.49	1782.17	1506.79

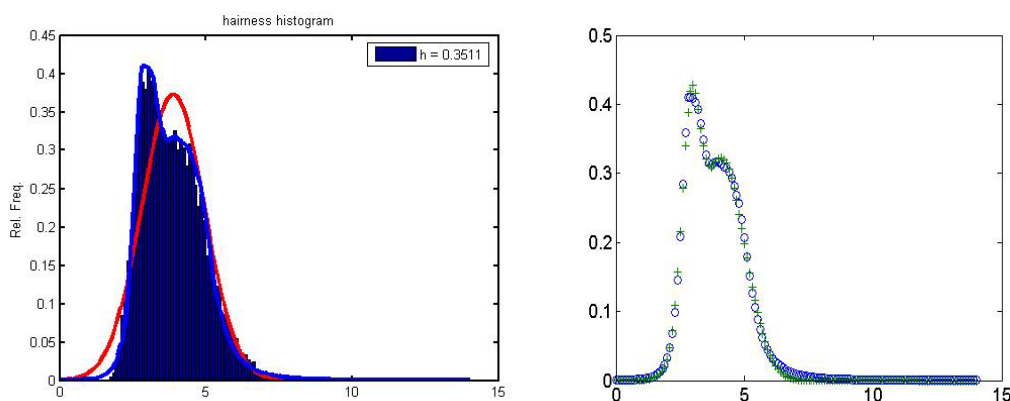
Graf (31) znázorňuje rozdíly mezi naměřenými hodnotami chlupatosti na přístroji Uster Tester 4, což jsou hodnoty H_u a hodnotami chlupatosti H , které byly vypočteny programem H-yarn. Již z uvedených výsledků v tab.5 je patrné, že tyto hodnoty se mezi sebou příliš neliší.



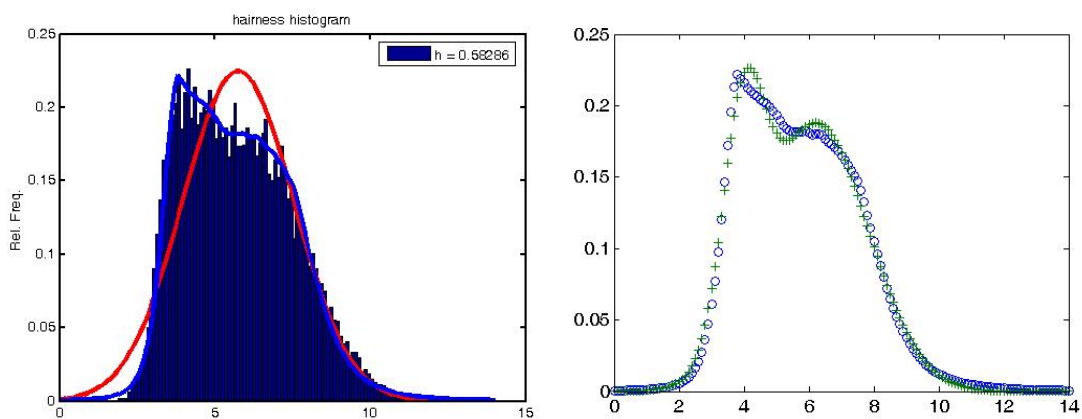
Obr.31: Chlupatost přízí o jemnostech 14,5tex

Z tab.5 je patrné, že hodnoty H_u získané z přístroje Uster Tester 4 jsou přibližně stejné, jako H počítané programem H-yarn. Rozdíly jsou jen u směrodatných odchylek sh_u a sh , které jsou počítané programem a jsou větší než hodnoty získané z přístroji Uster Tester 4. Tato skutečnost je pravděpodobně dána tím, že přístroj Uster Tester 4 filtruje data oproti programu H-yarn. Tento program také počítá průměrnou hodnotu chlupatosti krátkých vláken $H1$ a k ní odpovídající směrodatnou odchylku $sh1$. Dále průměrnou

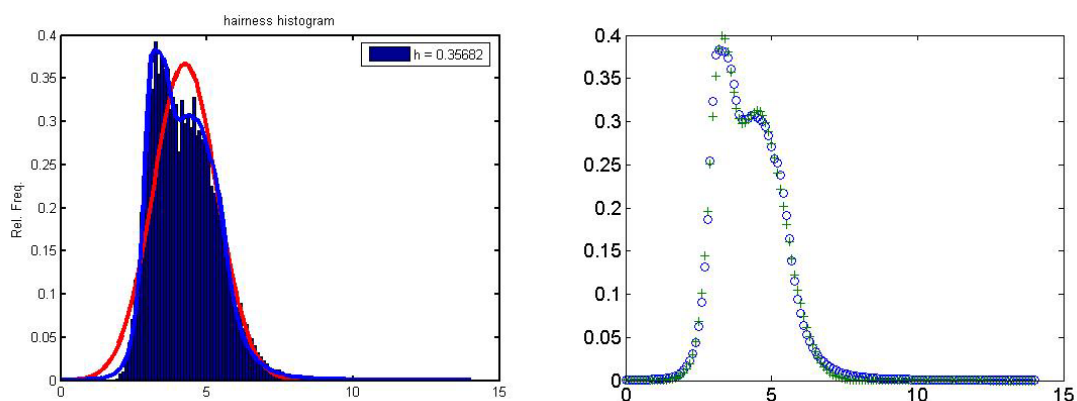
hodnotu chlupatosti dlouhých vláken H2 a odpovídající směrodatnou odchylku sh2. P1 udává procentuální podíl krátkých vláken v přízi a P2 procentuální podíl dlouhých vláken v přízi. Těmito výsledky bylo potvrzeno rozložení chlupatosti, která se může s velkou pravděpodobností vyjádřit jako bimodální. Pro potvrzení bimodality byly použity testy významnosti, kterých je velká řada. V této práci byly použity jen ty nejdůležitější jako T test, F test a LR test. Těmito testy se potvrdila bimodalita chlupatosti přízi, jak jednoduché, Siro-spun a skané. Z porovnání dat u všech typů přízi použitých v experimentu je zřejmé, že příze Siro-spun vykazují nejmenší chlupatost s ohledem na rozdělení hmoty v přízi. Na druhé místo můžeme zařadit jednoduchou prstencovou přízi a největší chlupatost má nejpravděpodobněji příze skaná. Chlupatost skané příze je větší s ohledem na to, že princip skaní má více výrobních procesů a tím je příze i více odírána. Na obr.32, 33 a 34 jsou histogramy pro jednoduchou, Siro-Spun a skanou přízi o jemnostech 14,5tex a zákrutových koeficientech $\alpha_k = 158 \text{ m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$ s konstantní šířkou intervalu h. Znázorňují Gaussovo rozdělení (červená křivka) a bimodální rozdělení (modrá křivka).



Obr.32: Jednoduchá prstencová příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $\alpha_k = 158 \text{ m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$



Obr.33: Skaná příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $\alpha_k = 158 \text{ m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$



Obr.34: Siro-spun o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $\alpha_k = 158 \text{ m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Z grafů je vidět, že se skládají ze dvou Gausových rozdělení. Charakter grafů je u každé příze jiný, což je ovlivněno hodnotou směrodatných odchylek.

6.2 Vyhodnocení dat z přístroje Zweigle G 567

Na přístroji Zweigle G 567 příze byly měřeny rychlostí 100m/min. Data získaná z přístroje odpovídají počtu vláken v každé kategorii. Byly analyzovány naměřené hodnoty a sestrojeny exponenciální funkce, které byly zřejmé z protokolů přístroje Zweigle G567.

Z těchto dat byla sestrojena kumulativní křivka, exponenciální funkce a z korelačního koeficientu byl získán počet a délka vláken na daný úsek.

Chybějící hodnoty z přístroje Zweigle G 567 byly lineárně interpolovány. Tyto hodnoty nemohly být zaznamenány, jelikož přístroj v těchto úsecích není opatřen čidly. Celkový počet chlupů v každé chybějící kategorii se počítal jako násobek počtu chlupů se střední hodnotou kategorie. Z hodnot všech kategorií byl sestrojen graf relativní kumulativní četnosti, což je ve skutečnosti $1-F(x)$. Dále byla spočítána regresní (exponenciální) funkce ve formě $a \cdot e^{-xb}$. A také korelace mezi počítanými a měřenými hodnotami z regresní funkce $a \cdot e^{-xb}$. Pro zjištění základních vztahů korelací mezi jednotlivými statistickými parametry je třeba udělat regresní analýzu. Výsledkem této regresní analýzy je funkce, jenž statisticky vypovídá o jejím chování.

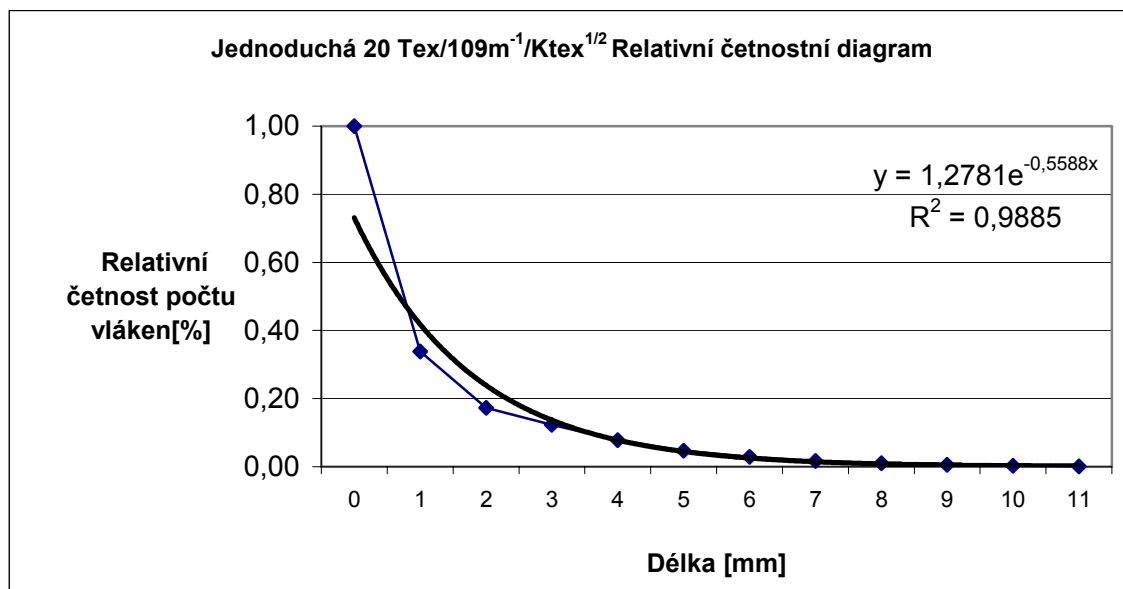
V tabulkách 5,6 a 7 jsou uvedeny naměřené hodnoty počtu vláken v jednotlivých kategoriích. (1mm – 15mm) a S, S3. Dále udává celkovou délku vláken v jednotlivých kategoriích, které se zjistí násobením počtu vláken s určitou délkou vláken v daném intervalu. Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot se zjistí násobením počtu vláken se střední hodnotou dané kategorie. Kumulativní počet vláken je počítán sčítáním počtu vláken s počtem vláken kategorie následující. V neposlední řadě je v tabulce zobrazena relativní četnost počtu vláken, který byl získán jako podíl kumulativního počtu vláken na celkový počet délek vláken.

Tab.6: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou prstencovou přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 20tex/109m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
11306	2830	860	760	534	308	210	112	79	45	32	18	0	2103	17094,0
0,5mm	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
11306	5660	2580	3040	2670	1848	1470	896	711	450	352	216	0		
5653,0	4245,0	2150,0	2660,0	2403,0	1694,0	1365,0	840,0	671,5	427,5	336,0	207,0	0,0		
17094,0	5788,0	2958,0	2098,0	1338,0	804,0	496,0	286,0	174,0	95,0	50,0	18,0	0,0		
1,000	0,339	0,173	0,123	0,078	0,047	0,029	0,017	0,010	0,006	0,003	0,001	0,000		

Graf na obr.35 zobrazuje exponenciální křivku (modrá), která je sestrojena za hodnot naměřených na přístroji Zweigle G 567. Černá regresní (exponenciální) křivka je vyjádřena funkcí $y = 1,2781e^{-0,5588x}$ a korelačním koeficientem $R = 0,9942$.



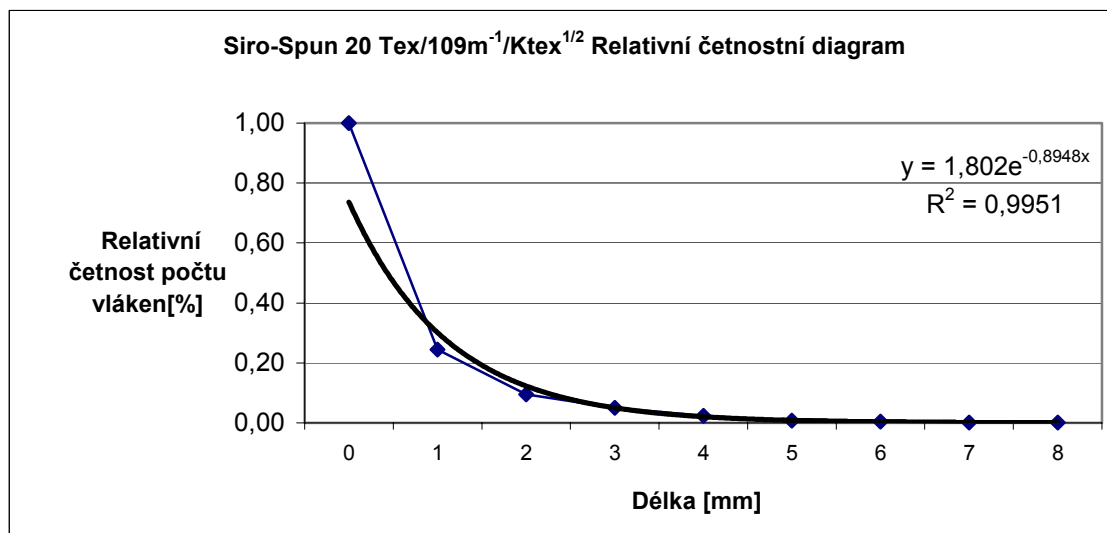
Obr.35: Relativní četnostní diagram jednoduché prstencové příze o jemnosti 20tex a zákrutového koeficientu $109m^{-1}/Ktex^{1/2}$

Tab.7: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $109m^{-1}/Ktex^{1/2}$

Siro-Spun 20tex/109 m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
13216	2616	782	470	271	72	43	14	8	1	1	0	0	1339	17494,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
13216	5232	2346	1880	1355	432	301	112	72	10	11	0	0		
6608,0	3924,0	1955,0	1645,0	1219,5	396,0	279,5	105,0	68,0	9,5	10,5	0,0	0,0		
17494,0	4278,0	1662,0	880,0	410,0	139,0	67,0	24,0	10,0	2,0	1,0	0,0	0,0		
1,000	0,245	0,095	0,050	0,023	0,008	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000		

Graf na obr.36 zobrazuje exponenciální křivku (modrá), která je sestrojena za hodnot naměřených na přístroji Zweigle G 567. Černá regresní (exponenciální) křivka je vyjádřena funkcí $y = 1,802e^{-0,8948x}$ a korelačním koeficientem $R = 0,9975$.



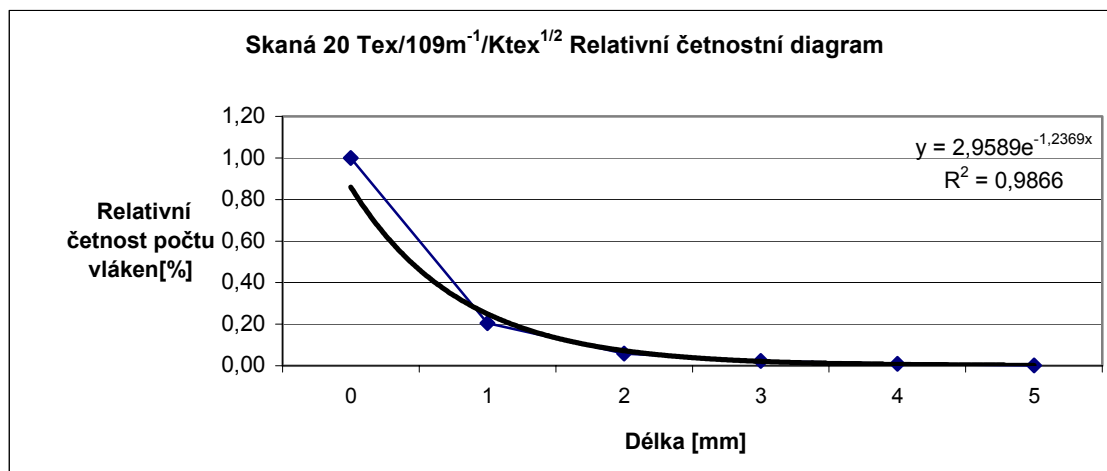
Obr.36: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 20tex a zákrutového koeficientu $109m^{-1}/Ktex^{1/2}$

Tab.8: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $109m^{-1}/Ktex^{1/2}$

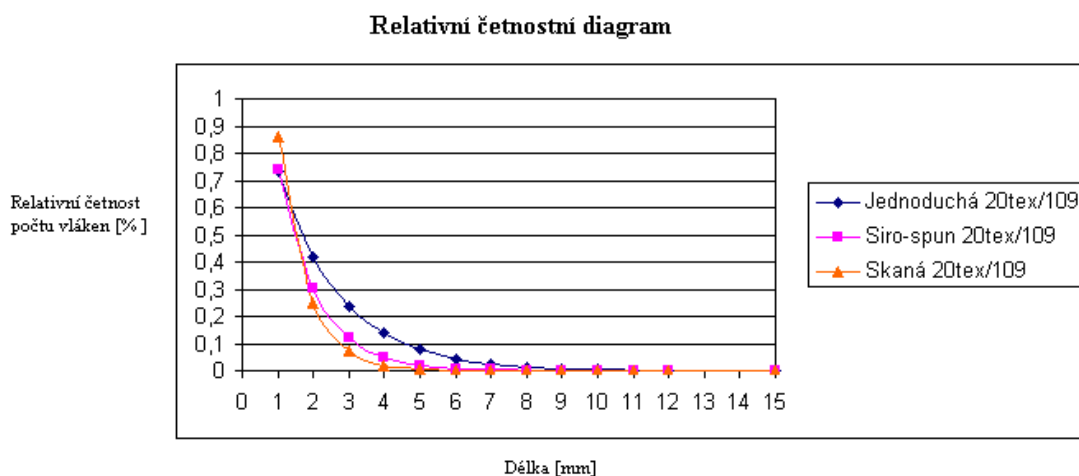
Skaná 20tex/109m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
15377	2847	667	285	151	17	9	0	0	0	0	0	0	969	19353,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
15377	5694	2001	1140	755	102	63	0	0	0	0	0	0		
7688,5	4270,5	1667,5	997,5	679,5	93,5	58,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
19353,0	3976,0	1129,0	462,0	177,0	26,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
1,000	0,205	0,058	0,024	0,009	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Graf na obr.37 zobrazuje exponenciální křivku (modrá), která je sestrojena za hodnot naměřených na přístroji Zweigle G 567. Černá regresní (exponenciální) křivka je vyjádřena funkcí $y = 2,9589e^{-1,2369x}$ a korelačním koeficientem $R = 0,9932$.



Obr.37: Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 20tex a zákrutového koeficientu $109m^{-1}/Ktex^{1/2}$



Obr.38: Relativní četnostní diagram pro jednoduchou prstencovou, Siro-spun a skanou přízi o jemnosti 20tex a zákrutového koeficientu $109m^{-1}/Ktex^{1/2}$

Z grafu na obrázcích 34, 35 a 36 je vidět, že sestavení exponenciální funkce z hodnot přístroje Zweigle G567 je velmi vhodné.

6.3 Korelace

Jelikož se neuvádí, korelace mezi měřenými znaky z přístrojů Uster Tester 4 a Zweigle G 567, byl proveden pokus najít mezi nimi souvislosti. Proto byla počítána korelační

matice mezi všemi parametry přízí u obou měřících přístrojů pro jednoduchou, Siro-spun a skanou přízi [18].

Korelace je míra závislosti x na y, která je počítána dle vzorce:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{(n-1) s_x s_y} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad (45)$$

Korelační koeficient je od -1 do 1. Výsledky těchto výpočtů jsou uvedeny v tabulkách 8, 9, 10 a 11.

Z výsledků můžeme tedy říci, že ve všech případech jemností přízí hodně korelují s chlupatostí měřenou na Uster Testr 4 tj. H, a i ostatní parametry chlupatosti přízí, jako H1, H2, Sh1, Sh2 a to jak pro jednoduché tak i pro Siro-spun přízi. Pro skané příze, nebyla zjištěna žádná významná korelace. Pro parametry chlupatosti měřené na Zweigle G567, tj. S a S3, také nebyla žádná významná korelace, ale mezi jemností přízí a chlupatostí ano.

Také žádná významná korelace nebyla zjištěna mezi parametry chlupatosti měřenými na Uster Tester 4 a Zweigle G567 přístrojích. Toto zjištění je dáno různými principy měření. Tato skutečnost je potvrzena tím, že chlupatost měřena na přístroji Uster Tester 4 může být aproximována bimodálním rozdělením, a chlupatosti měřené na přístroji Zweigle odpovídají exponenciálnímu rozdělení.

jednoduchá příze													
	Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
	21,327	5,449	4,045	5,928	1,548	0,618	1,318	24428,600	2871,111	0,286	0,698	24428,600	3911,111
Korelační matice jednoduché příze													
	Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
číslo	1,000												
H	0,806	1,000											
H1	0,821	0,997	1,000										
H2	0,822	0,997	0,994	1,000									
Sh	0,670	0,963	0,942	0,954	1,000								
Sh1	0,848	0,967	0,979	0,966	0,876	1,000							
Sh2	0,621	0,931	0,916	0,905	0,970	0,855	1,000						
S	0,371	0,209	0,226	0,259	0,050	0,322	-0,084	1,000					
S3	0,730	0,387	0,444	0,384	0,155	0,547	0,211	0,258	1,000				
P1	0,356	0,140	0,147	0,211	0,017	0,199	-0,201	0,723	0,143	1,000			
P2	-0,333	-0,140	-0,145	-0,210	-0,027	-0,194	0,196	-0,707	-0,106	-0,997	1,000		
Celková délka	0,371	0,209	0,226	0,259	0,050	0,322	-0,084	1,000	0,258	0,723	-0,707	1,000	
Délka S3	0,711	0,392	0,450	0,386	0,165	0,551	0,226	0,210	0,996	0,113	-0,081	0,210	1,000

Tab.9: Korelační matice pro jednoduché příze

Siro-Spun příze													
	Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
	21,327	4,495	3,486	4,830	1,100	0,424	0,926	16011,100	1304,889	0,277	0,706	16011,100	2140,000
Korelační matice Siro-Spun příze													
	číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
číslo	1,000												
H	0,686	1,000											
H1	0,695	0,997	1,000										
H2	0,717	0,997	0,999	1,000									
SH	0,535	0,930	0,903	0,907	1,000								
SH1	0,647	0,988	0,989	0,989	0,922	1,000							
SH2	0,436	0,841	0,801	0,799	0,965	0,814	1,000						
S	0,115	-0,034	-0,048	-0,024	-0,003	-0,095	-0,028	1,000					
S3	0,020	-0,229	-0,239	-0,212	-0,181	-0,267	-0,207	0,961	1,000				
P1	0,602	0,469	0,518	0,538	0,227	0,521	-0,026	0,086	0,076	1,000			
P2	-0,560	-0,433	-0,482	-0,503	-0,198	-0,491	0,059	-0,083	-0,082	-0,998	1,000		
Celková délka	0,115	-0,034	-0,048	-0,024	-0,003	-0,095	-0,028	1,000	0,961	0,086	-0,083	1,000	
Délka S3	0,276	-0,114	-0,116	-0,081	-0,146	-0,151	-0,213	0,778	0,782	0,263	-0,257	0,778	1,000

Tab.10: Korelační matice pro Siro-Spun příze

Skaná příže														
		Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
		20,302	6,031	4,232	6,558	1,838	0,658	1,691	18300,200	909,625	0,260	0,735	18300,400	1072,875
Korelační matice skané příže														
		Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
Číslo		1,000												
H		0,122	1,000											
H1		0,164	0,988	1,000										
H2		0,102	0,997	0,990	1,000									
SH		-0,027	0,929	0,882	0,924	1,000								
SH1		-0,068	0,857	0,875	0,896	0,792	1,000							
SH2		0,316	0,676	0,593	0,620	0,727	0,246	1,000						
S		0,618	0,244	0,240	0,260	0,161	0,305	0,184	1,000					
S3		0,529	0,358	0,362	0,376	0,225	0,429	0,177	0,973	1,000				
P1		0,190	0,571	0,665	0,627	0,447	0,819	-0,085	0,368	0,450	1,000			
P2		-0,156	-0,550	-0,649	-0,607	-0,412	-0,812	0,136	-0,335	-0,428	-0,997	1,000		
Celková délka		0,618	0,244	0,240	0,260	0,161	0,305	0,184	1,000	0,973	0,368	-0,335	1,000	
Délka S3		0,525	0,353	0,357	0,370	0,213	0,417	0,176	0,968	0,999	0,431	-0,411	0,968	1,000

Tab.11: Korelační matice pro skané příze

7. Závěr

Chlupatost přízí měřených na přístroji Uster Tester 4 je možné vyhodnotit, jako bimodální rozdělení ze směsi dvou Gaussových a to u všech druhů přízí, které byly v této práci použity. Testy významnosti (T-test, F-test, LR-test) potvrdily bimodalitu chlupatosti. Tímto způsobem se dá chlupatost rozdělit na dvě složky krátkých a dlouhých chlupů. Z hodnot H , $H1$, $H2$, SH , $SH1$, $SH2$, $P1$, $P2$, spočtených programem H-yarn získáme více informací o rozdělení chlupatosti než z hodnot přístroje Uster Tester 4.

Z naměřených hodnot přístroje Zweigle G 567 je možné sestavit exponenciální funkce, které se dají porovnávat podle charakteristik naměřených přízí. Tato skutečnost byla potvrzena hodnotou korelačního koeficientu (0,95 a více) jestliže bereme v úvahu počet chlupů v každé kategorii.

Nebyly zjištěny žádné významné korelace měřených hodnot mezi přístroji Uster Tester 4 a Zweigle G567, což je způsobeno různými principy měření.

Nejmenší chlupatost byla u příze Siro-spun, na druhé místo se řadí příze jednoduchá a největší chlupatost vykazuje příze skaná. Toto také platí pro nestejnoměrnost chlupatosti, která je dána směrodatnou odchylkou Sh .

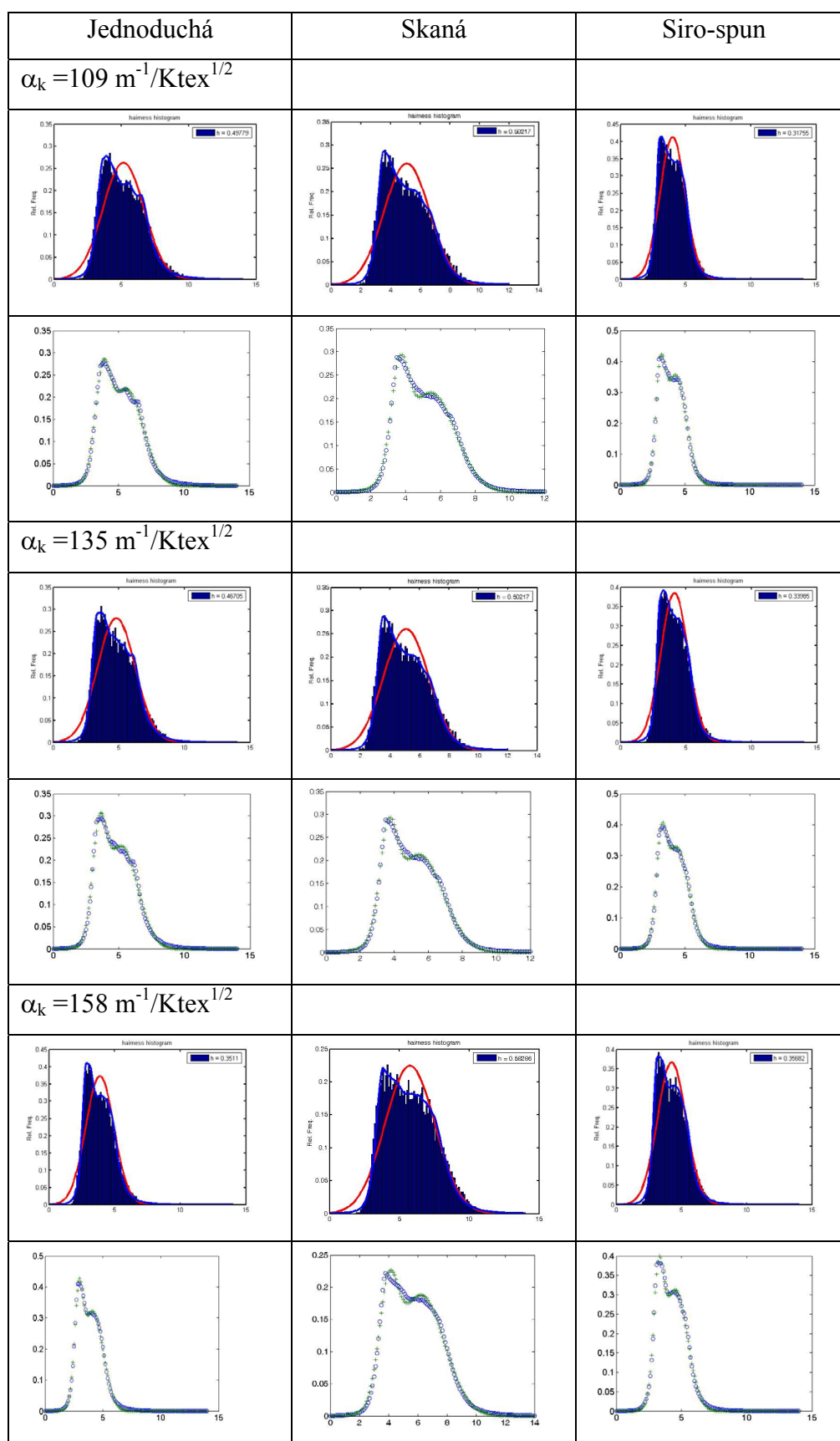
Použitá literatura

- [1] Cihlářová, E.: Hmotová nestejnoměrnost délkových a plošných textilií, Skripta TU v Liberci, 2003
- [2] <http://www.ft.vslib.cz/database/skripta/data/2003-01-15/07-22-20.pdf>
- [3] Application Handbook of Uster Tester IV, (Uživatelská příručka ke stroji Uster Tester IV), firma Zellweger Uster
- [4] http://www.clutex.cz/folders/akt-doc/zweigle_protokol_vzor.pdf
- [5] http://www.ft.vslib.cz/depart/ktt/vct/in/IN_12-108-01_01.pdf
- [6] Ursíny, P.: Předání I a II, Skripta TU v Liberci, 2001
- [7] http://centrum.vslib.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.1_zaverecne_zpravy/%5B1.1.08%5D.pdf
- [8] <http://www.ft.tul.cz/ktt/default.htm>
- [9] Ing. Bohuslav Neckář.: Příze. SNTL Praha 1990
- [10] Relationship between hairiness and twisting principles of solo-spun and ring spun yarns, textile research journal, 74(9), 763-766 (2004)
- [11] Meloun M. Militky J. and Forina M.: "*Chemometrics for Analytic Chemistry vol.I and II, Statistical models building*", Ellis Horwood, Chichester, (1992 and 1994).
- [12] Parzen E.: Statistical methods mining and non parametric quantile domain data analysis, Proc Ninth int. conf. on quantitative methods for environmental science, July 1988, Melbourne
- [13] <http://www.shodor.org/interactivate/activities/histogram>
- [14] Hawary, I. A., A. Comparison Study Between the properties of Siro-spun and Mormal ring spun cotton yarns. Bull. Fac. Eng. Alex. Univ. Egypt xxin, 13-2? (1984).
- [15] D.E.A. Plate and J. Lappage. An Alternative Approach to Two-Fold Weaving Yarn Part III: Testing The Theoretical Model. J. Text. Ins. No 3
- [16] Menghe Miao, Zhijie Cal, and Yichen Zhang, Influence of Machine Variables on Two-Strand Yarn Spinning Geometry. Text. Res. J. 63 (2)-19993
- [17] V. Subramaniam. Frictional Properties of Siro Spun Yarns. Text Res. J. (April 1990)

Příloha 1

Výsledky a grafy chlupatosti přízí pro bimodálního rozdělení

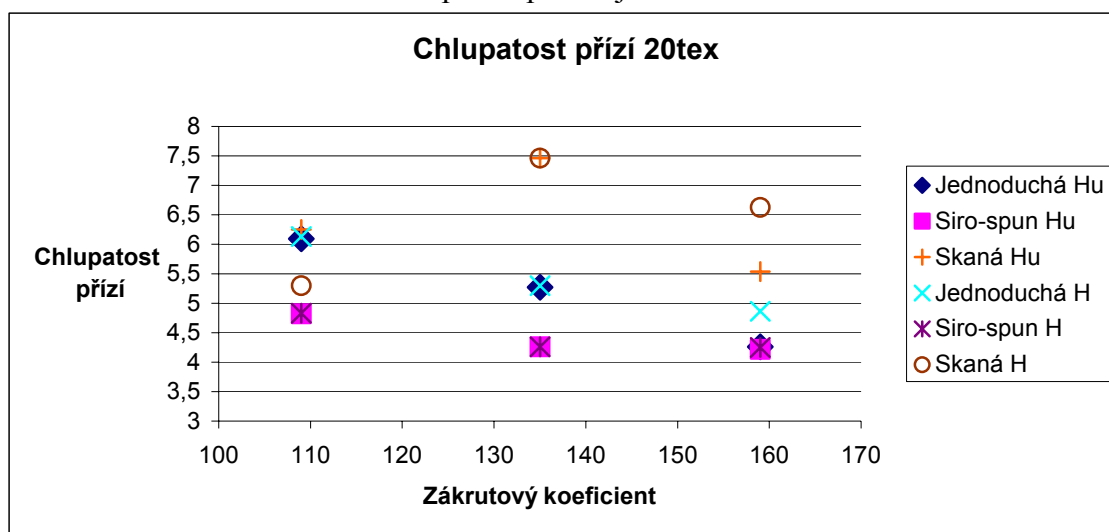
Obr.1: Grafy bimodálního rozdělení chlupatosti pro příze o jemnosti 15tex



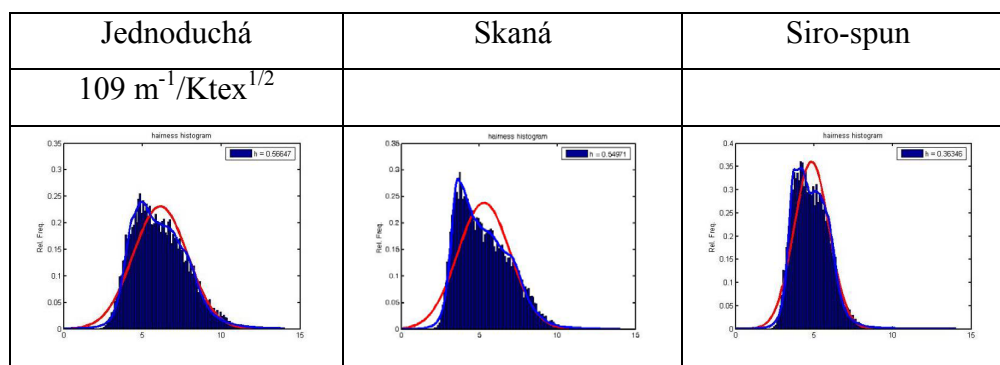
Tabulka1: Hodnoty naměřené na přístroji Uster Tester 4 a počítané programem H-yarn
pro přízi o jemnosti 20tex

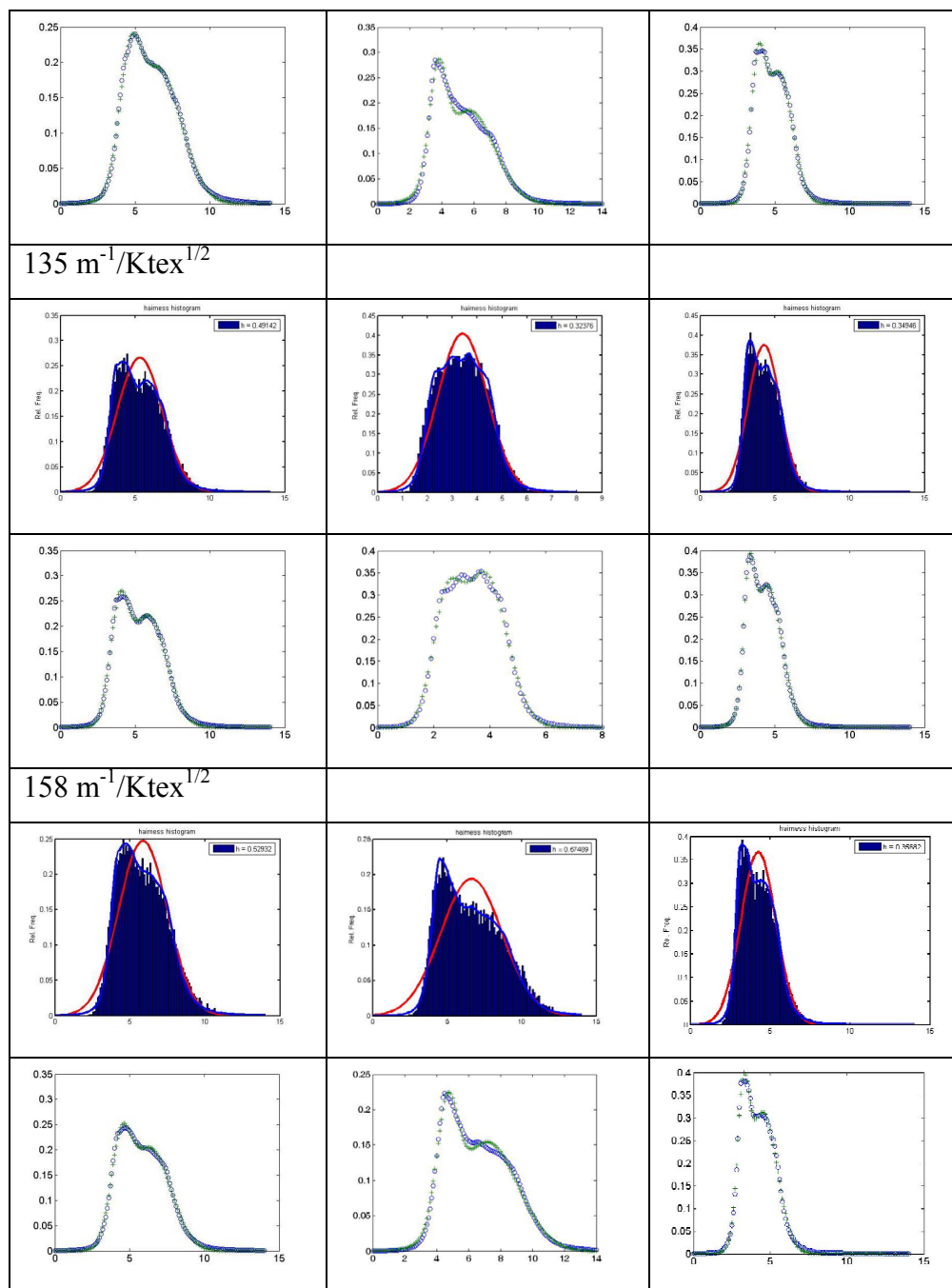
20tex	Jednoduchá			Siro-spun			Skaná		
α_k	109	135	159	109	135	159	109	135	159
H_u	6,09	5,27	4,26	4,82	4,26	4,22	6,25	7,46	5,54
H	6,129	5,300	4,866	4,829	4,262	4,249	5,300	7,460	6,626
H1	4,606	3,907	3,505	3,833	3,250	3,232	3,749	5,345	4,649
H2	6,552	5,871	5,308	5,263	4,487	4,530	5,711	8,401	7,164
sh_u	1,45	1,23	0,88	0,92	0,88	0,89	1,71	1,86	1,49
sh	1,727	1,498	1,454	1,108	1,065	1,088	1,67	1,68	2,06
sh1	0,70	0,61	0,55	0,48	0,36	0,37	0,26	0,51	0,64
sh2	1,53	1,21	1,24	0,82	0,95	0,93	1,59	0,77	1,92
P1	0,258	0,315	0,281	0,327	0,220	0,257	0,264	0,324	0,252
P2	0,725	0,667	0,704	0,654	0,766	0,726	0,733	0,667	0,745
T1 test	84,903	117,279	100,851	117,842	81,2019	93,6102	84,7533	86,457	87,554
T2 test	117,682	146,243	136,643	142,68	127,561	135,066	125,805	128,62	133,161
LR test	518,862	581,935	1001,5	216,482	776,123	711,904	2532,75	2157,2	2333,18
F test	1,07264	1,06161	1,03103	1,09769	1,05922	1,05195	1,15957	1,0594	1,07916

Obr.2: Chlupatost přízí o jemnostech 20tex



Obr.3: Grafy bimodálního rozdělení chlupatosti pro příze o jemnosti 20tex



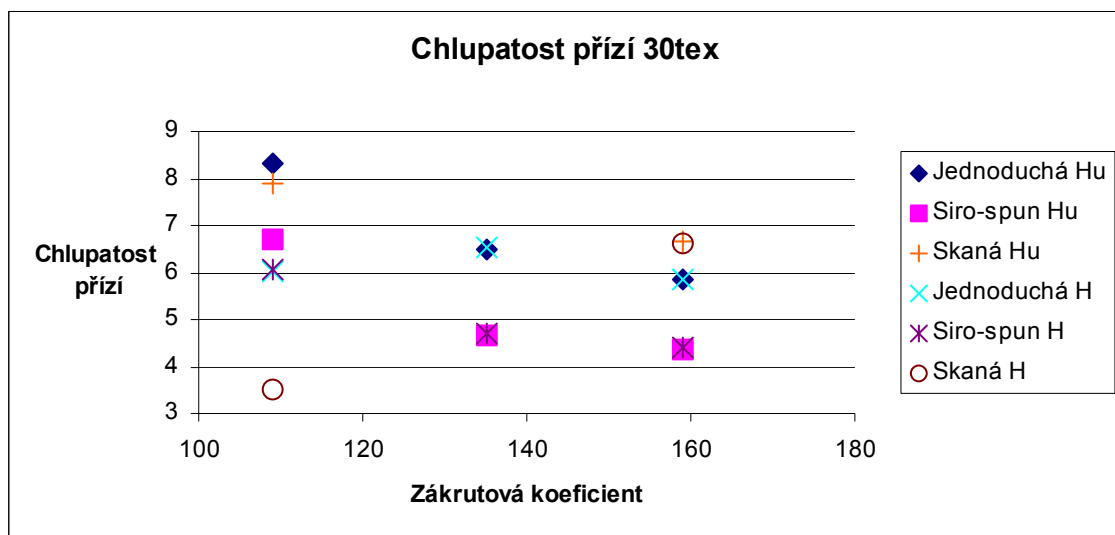


Tabulka 2: Hodnoty naměřené na přístroji Uster Tester 4 a počítané programem H-yarn pro přízi o jemnosti 30tex

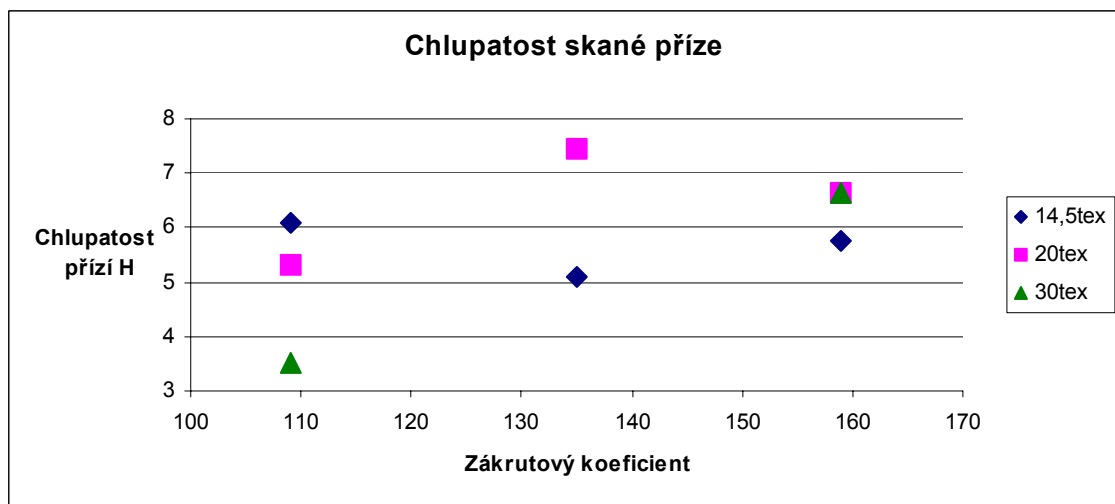
30tex	Jednoduchá			Siro-spun			Skaná		
α_k	109	135	159	109	135	159	109	135	159
H_u	8,33	6,5	5,83	6,07	4,68	4,38	7,9		6,65
H	6,003	6,513	5,865	6,058	4,693	4,384	5,3		6,626
$H1$	4,642	4,93	4,4	4,799	3,68	3,429	3,749		4,649
$H2$	6,505	7,103	6,391	6,519	5,124	4,784	5,711		7,164
sh_u	1,87	1,48	1,34	1,23	0,90	0,85	1,67		1,82
sh	1,573	1,777	1,613	1,438	1,092	1,035	1,676		1,86
$sh1$	0,75	0,73	0,67	0,66	0,45	0,41	0,53		0,64

sh2	1,37	1,51	1,36	1,23	0,89	0,85	1,59		1,92
P1	0,291	0,296	0,293	0,292	0,314	0,311	0,264		0,252
P2	0,694	0,688	0,690	0,693	0,670	0,672	0,733		0,745
T1 test	94,4528	101,353	104,88	96,731	116,894	115,411	99,745		98,783
T2 test	118,733	131,212	132,993	122,671	146,402	146,328	131,446		136,181
LR test	233,891	514,16	553,631	297,615	612,476	603,624	512,344		357,628
F test	1,04844	1,03552	1,02035	1,06647	1,06193	1,06788	1,06652		1,078

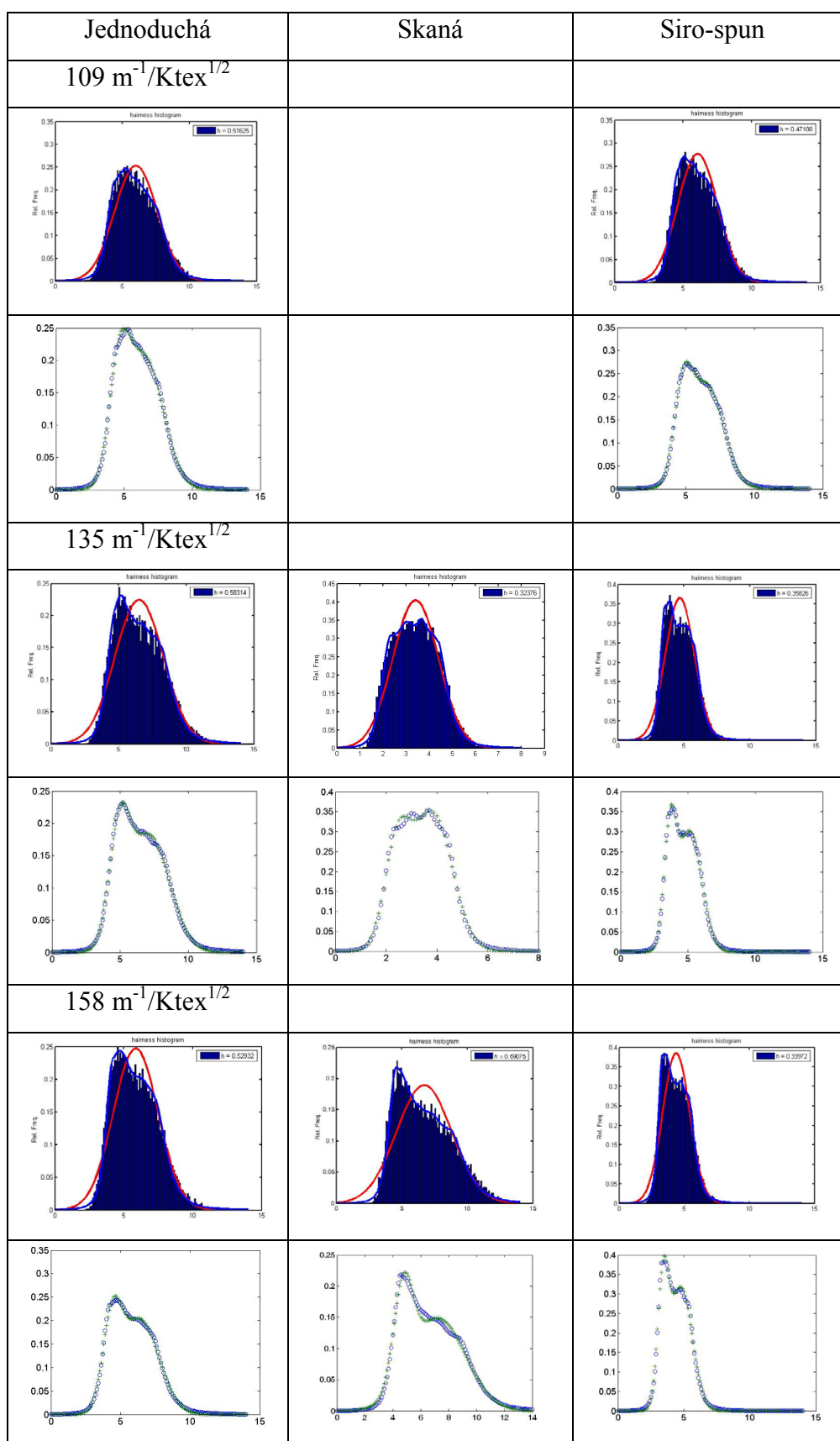
Obr.4: Chlupatost přízí o jemnostech 30tex



Obr.5 Chlupatost skaných přízí o všech použitých jemnostech



Obr.6 Grafy bimodálního rozdělení chlupatosti pro příze o jemnosti 30tex



Příloha 2

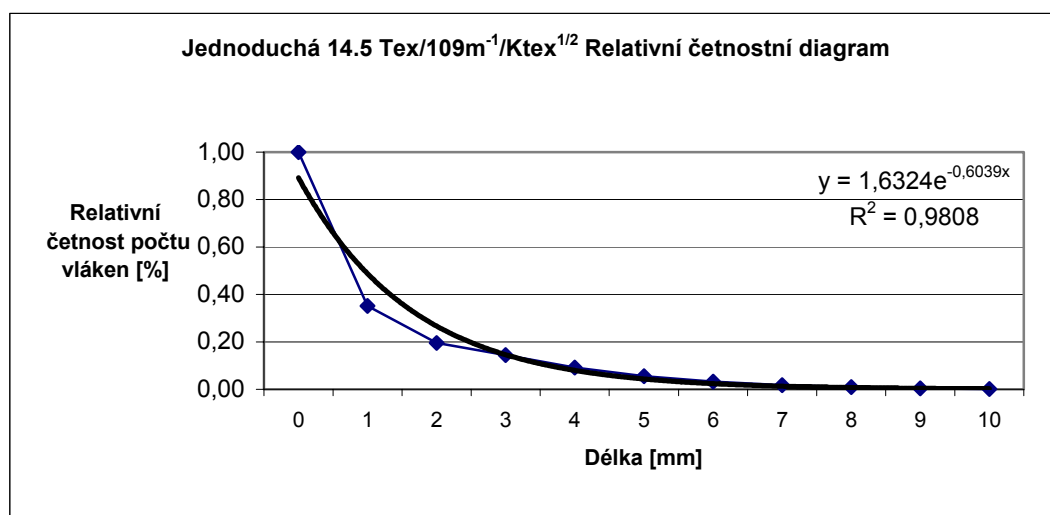
Tabulky výsledků a exponenciální funkce od přístroje
Zweigle G567

Tabulka 3: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 14,5tex/ $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
8196	1967	654	656	470	283	194	105	67	28	15	1	0	1727	12636
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
8196	3934	1308	2624	2350	1428	1358	840	603	280	165	12	0		
4098.0	2950.5	1635.0	2296.0	2115.0	1556.5	1261.0	787.5	569.5	266.0	157.5	0.0	0.0		
12636,0	4440.0	2473.0	1819.0	1163.0	693.0	410.0	216.0	111.0	44.0	16.0	1.0	0.0		
1.000	0.351	0.196	0.144	0.092	0.055	0.032	0.017	0.009	0.003	0.001	0.000	0.000		

Obr.7: Relativní četnostní diagram jednoduché příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

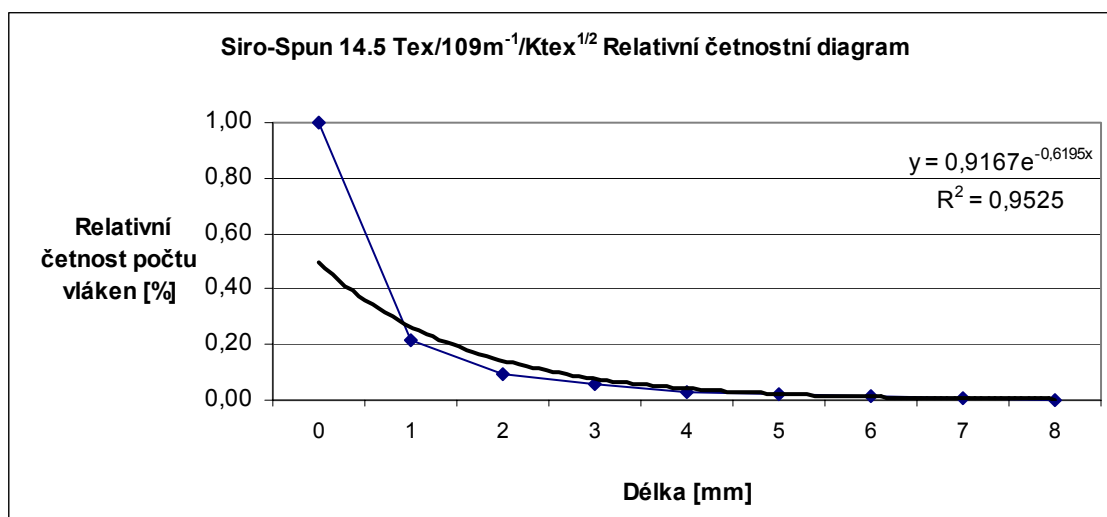


Tabulka 4: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 14,5tex/109m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
4480	708	193	160	32	47	41	34	17	0	0	0	0	434	5712.0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
4480	1416	579	640	160	282	287	272	153	0	0	0	0		
2240.0	1062.0	482.5	560.0	144.0	258.5	266.5	255.0	144.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
5712.0	1232.0	524.0	331.0	171.0	139.0	92.0	51.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1.000	0.216	0.092	0.058	0.030	0.024	0.016	0.009	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000		

Obr.8: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

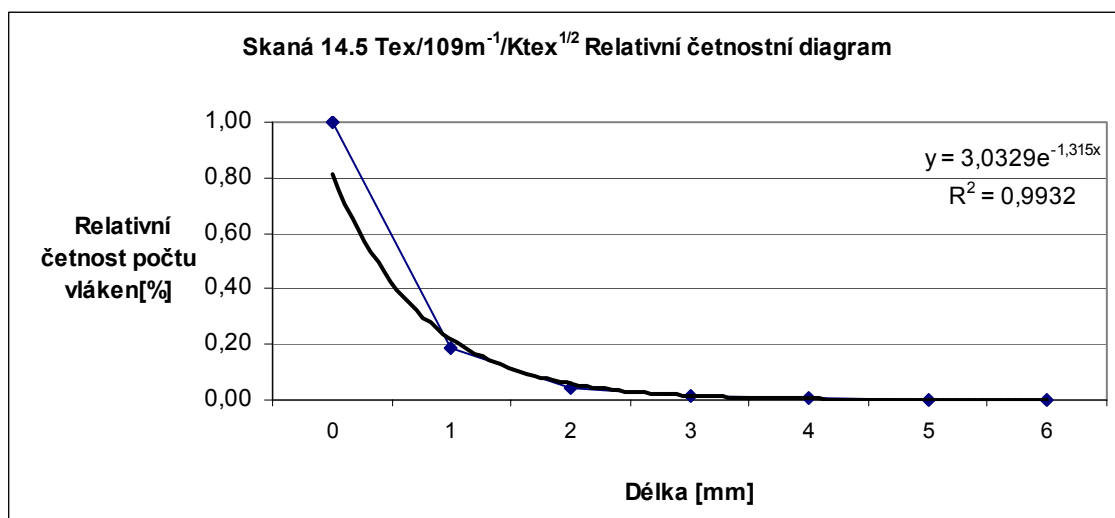


Tabulka 5: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Skaná 14,5tex/109m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
13047	2345	449	159	85	10	5	0	0	0	0	0	0	618	16100.0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
13047	4690	1347	636	425	60	35	0	0	0	0	0	0		
6523.5	3517.5	1122.5	556.5	382.5	55.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
16100.0	3053.0	708.0	259.0	100.0	15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1.000	0.190	0.044	0.016	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Obr.9: Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

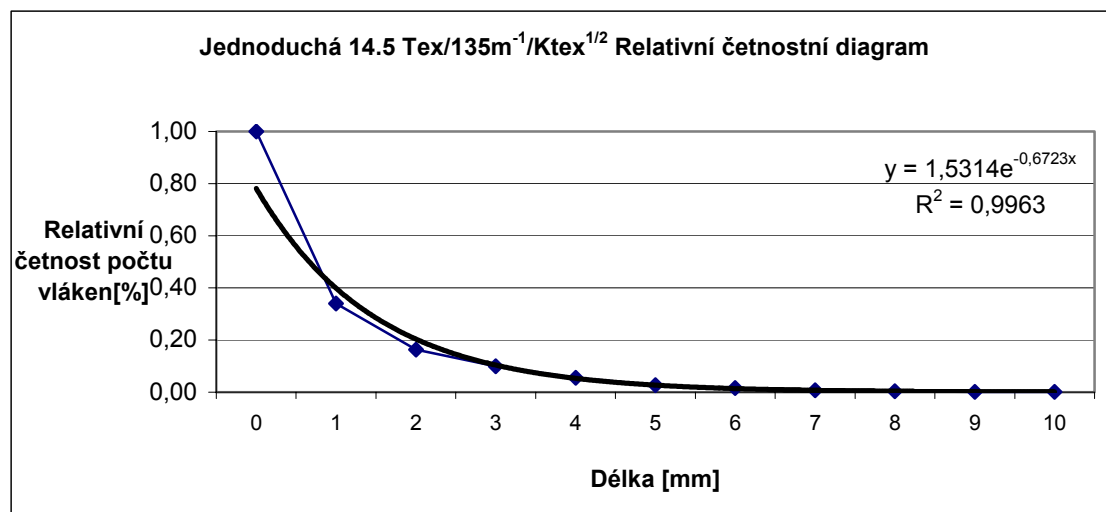


Tabulka 6: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 14,5tex/ $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
13106	3520	1263	884	557	229	152	75	46	17	9	1	7	2476	19866,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
13106	7040	3789	3536	2785	1374	1064	600	414	170	99	12	105		
6553,0	5280,0	3157,5	3094,0	2506,5	1259,5	988,0	562,5	391,0	161,5	94,5	11,5	101,5		
19866,0	6760,0	3240,0	1977,0	1093,0	536,0	307,0	155,0	80,0	34,0	17,0	8,0	7,0		
1,000	0,340	0,163	0,100	0,055	0,027	0,015	0,008	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000		

Obr.10: Relativní četnostní diagram jednoduché příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

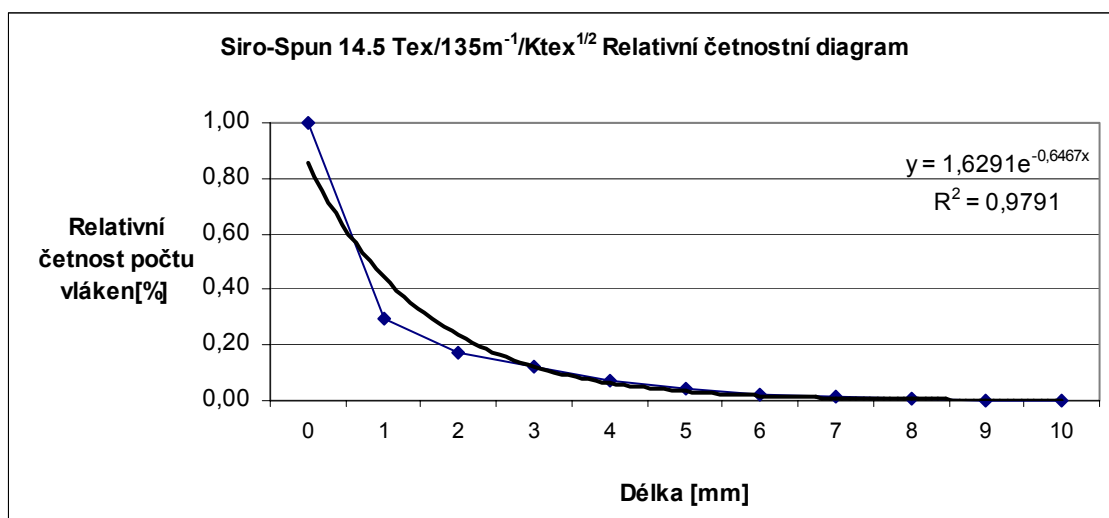


Tabulka 7: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 14,5tex/ $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
5513	1006	388	355	249	142	97	51	31	11	6	0	0	947	7849,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
5513	2012	1164	1420	1245	852	679	408	279	110	66	0	0		
2756,5	1509,0	970,0	1242,5	1120,5	781,0	630,5	382,5	263,5	104,5	63,0	0,0	0,0		
7849,0	2336,0	1330,0	942,0	587,0	338,0	196,0	99,0	48,0	17,0	6,0	0,0	0,0		
1,000	0,298	0,169	0,120	0,075	0,043	0,025	0,013	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000		

Obr.11: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

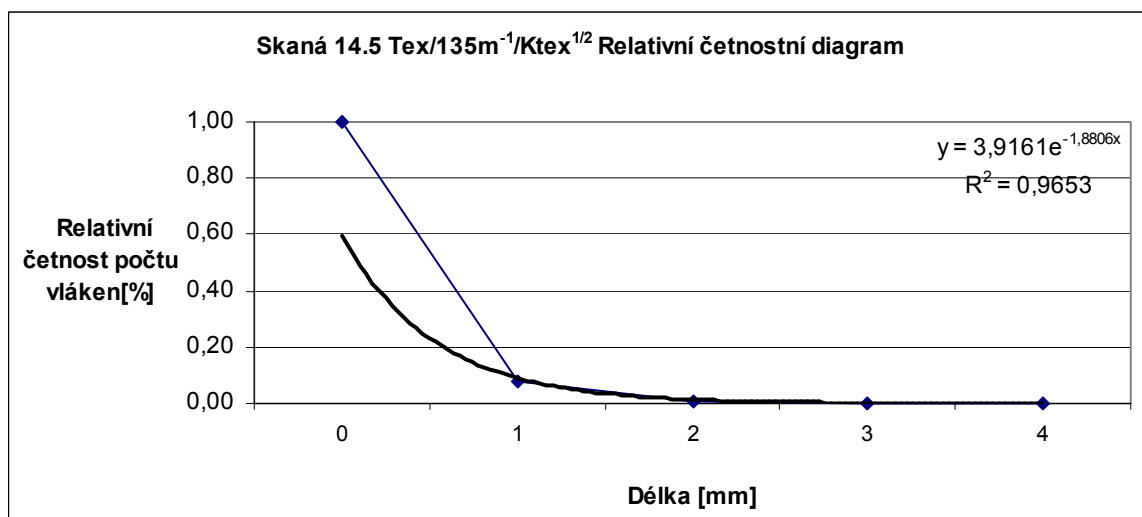


Tabulka 8: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Skaná 14,5tex/135m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
7507	603	46	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	54	8168,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
7507	1206	138	28	20	6	0	0	0	0	0	0	0		
3753,5	904,5	115,0	24,5	18,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
8168,0	661,0	58,0	12,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
1,000	0,081	0,007	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.12: Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

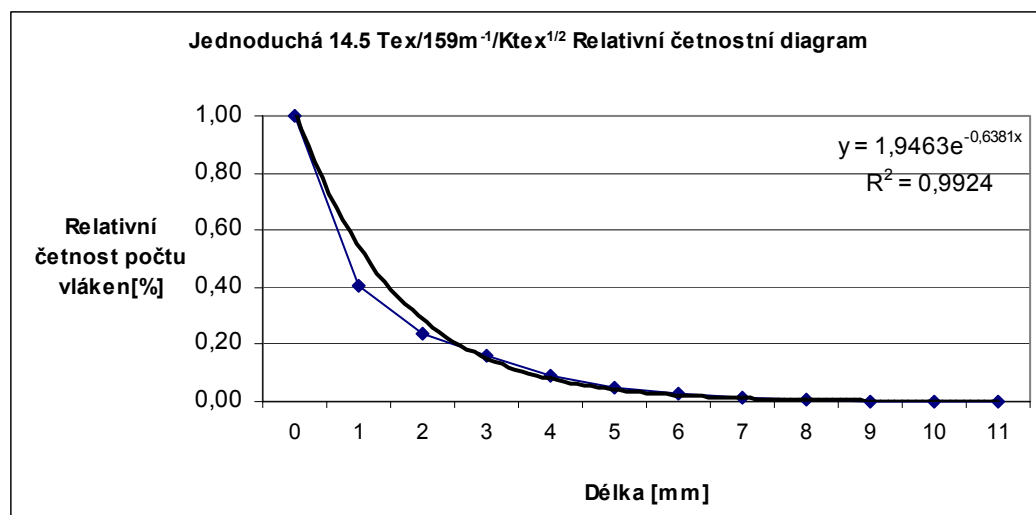


Tabulka 9: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 14,5tex/ $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
8137	2334	1073	908	598	288	199	109	62	14	12	10	0	2402	13744,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
8137	4668	3219	3632	2990	1728	1393	872	558	140	132	120	0		
4068,5	3501,0	2682,5	3178,0	2691,0	1584,0	1293,5	817,5	527,0	133,0	126,0	115,0	0,0		
13744,0	5607,0	3273,0	2200,0	1292,0	694,0	406,0	207,0	98,0	36,0	22,0	10,0	0,0		
1,000	0,408	0,238	0,160	0,094	0,050	0,030	0,015	0,007	0,003	0,002	0,001	0,000		

Obr.13: Relativní četnostní diagram jednoduché příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

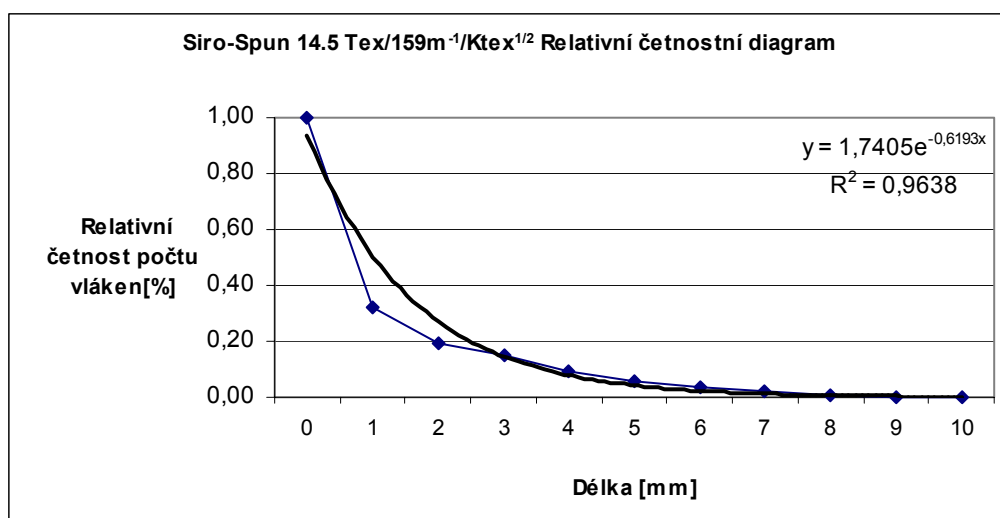


Tabulka 10: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 14,5tex/159m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
6368	1175	410	503	349	194	149	104	60	15	8	1	0	1227	9336,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
6368	2350	1230	2012	1745	1164	1043	832	540	150	88	12	0		
3184,0	1762,5	1025,0	1760,5	1570,5	1067,0	968,5	780,0	510,0	142,5	84,0	11,5	0,0		
9336,0	2968,0	1793,0	1383,0	880,0	531,0	337,0	188,0	84,0	24,0	9,0	1,0	0,0		
1,000	0,318	0,192	0,148	0,094	0,057	0,036	0,020	0,009	0,003	0,001	0,000	0,000		

Obr.14: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 14,5tex a zákrutového koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

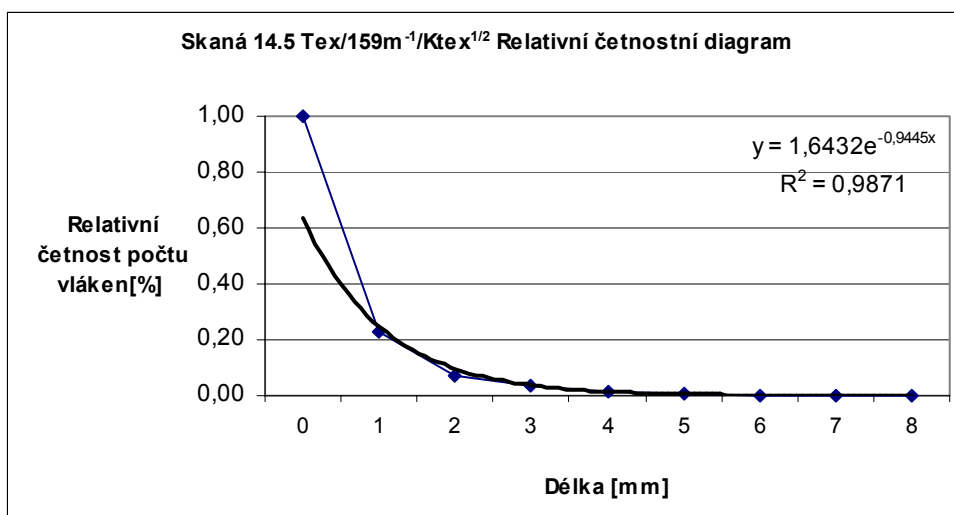


Tabulka 11: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 14,5tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Skaná 14,5tex/159m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	15	
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
16542	3270	804	415	235	55	29	2	4	5	3	0	0	1281	21364,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
16542	6540	2412	1660	1175	330	203	16	36	50	33	0	0		
8271,0	4905,0	2010,0	1452,5	1057,5	302,5	188,5	15,0	34,0	47,5	31,5	0,0	0,0		
21364,0	4822,0	1552,0	748,0	333,0	98,0	43,0	14,0	12,0	8,0	3,0	0,0	0,0		
1,000	0,322	0,155	0,069	0,020	0,009	0,003	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000		

Obr.15 Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 14,5tex a zákrutovém koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

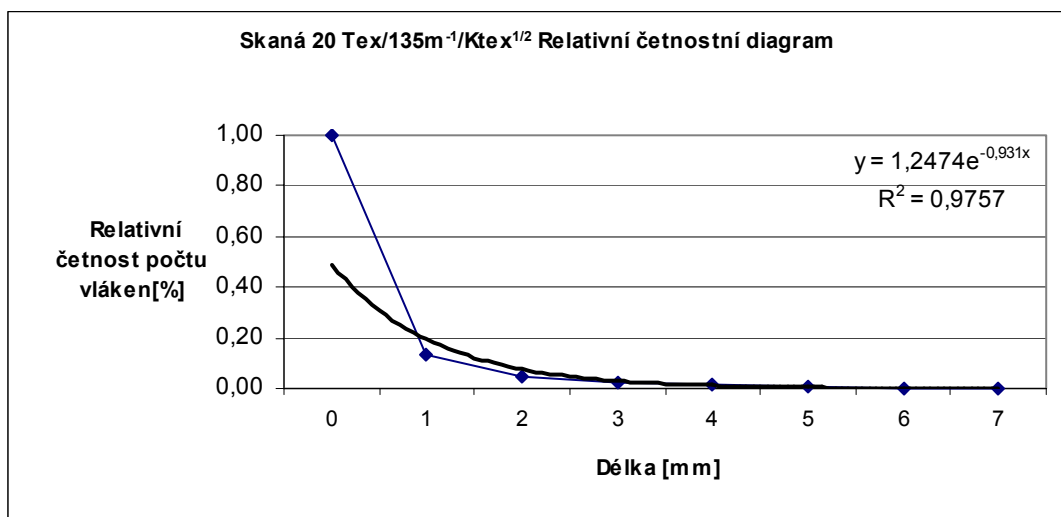


Tabulka 12: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 20tex/135m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
43630	4164	1241	668	389	110	68	25	14	2	1	0	0	2046	50312,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
43630	8328	3723	2672	1945	660	476	200	126	20	11	0	0		
21815,0	6246,0	3102,5	2338,0	1750,5	605,0	442,0	187,5	119,0	19,0	10,5	0,0	0,0		
50312,0	6682,0	2518,0	1277,0	609,0	220,0	110,0	42,0	17,0	3,0	1,0	0,0	0,0		
1,000	0,133	0,050	0,025	0,012	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.16 Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 20tex a zákrutovém koeficientu 135m⁻¹/Ktex^{1/2}

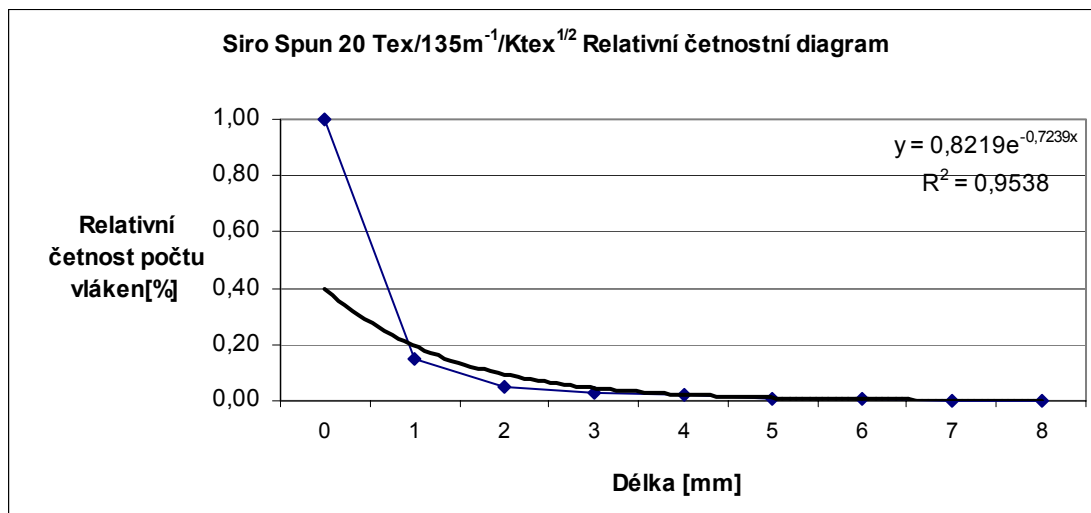


Tabulka 13: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 20tex/ $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
5075	587	137	71	48	25	18	11	6	1	1	0	0	245	5980,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
5075	1174	411	284	240	150	126	88	54	10	11	0	0		
2537,5	880,5	342,5	248,5	216,0	137,5	117,0	82,5	51,0	9,5	10,5	0,0	0,0		
5980,0	905,0	318,0	181,0	110,0	62,0	37,0	19,0	8,0	2,0	1,0	0,0	0,0		
1,000	0,151	0,053	0,030	0,018	0,010	0,006	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.17 Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 20tex a zákrutovém koeficientu $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

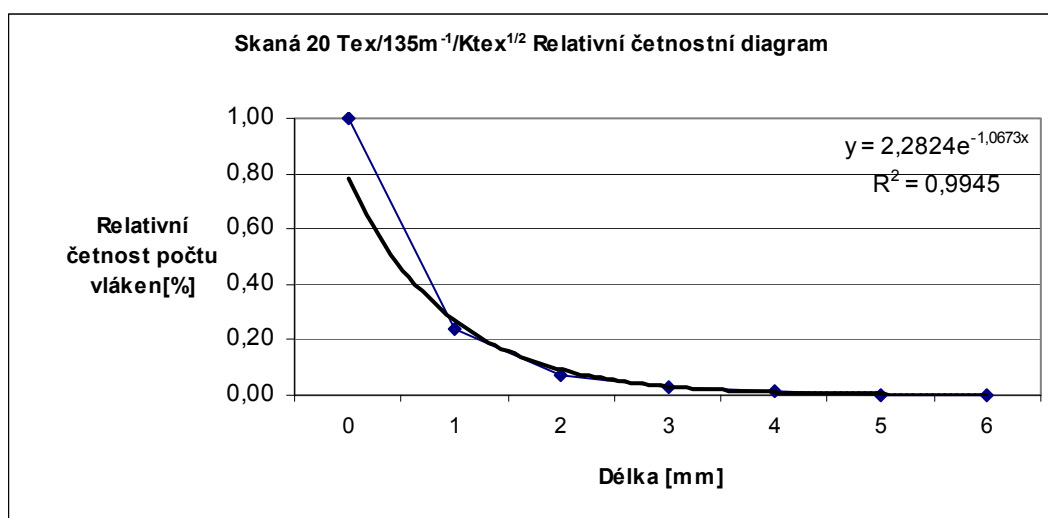


Tabulka 14: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Skaná 20tex/ $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
16776	3616	981	379	211	42	23	4	3	1	1	0	0	1402	22037,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
16776	7232	2943	1516	1055	252	161	32	27	10	11	0	0		
8388,0	5424,0	2452,5	1326,5	949,5	231,0	149,5	30,0	25,5	9,5	10,5	0,0	0,0		
22037,0	5261,0	1645,0	664,0	285,0	74,0	32,0	9,0	5,0	2,0	1,0	0,0	0,0		
1,000	0,239	0,075	0,030	0,013	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.18 Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 20tex a zákrutovém koeficientu $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

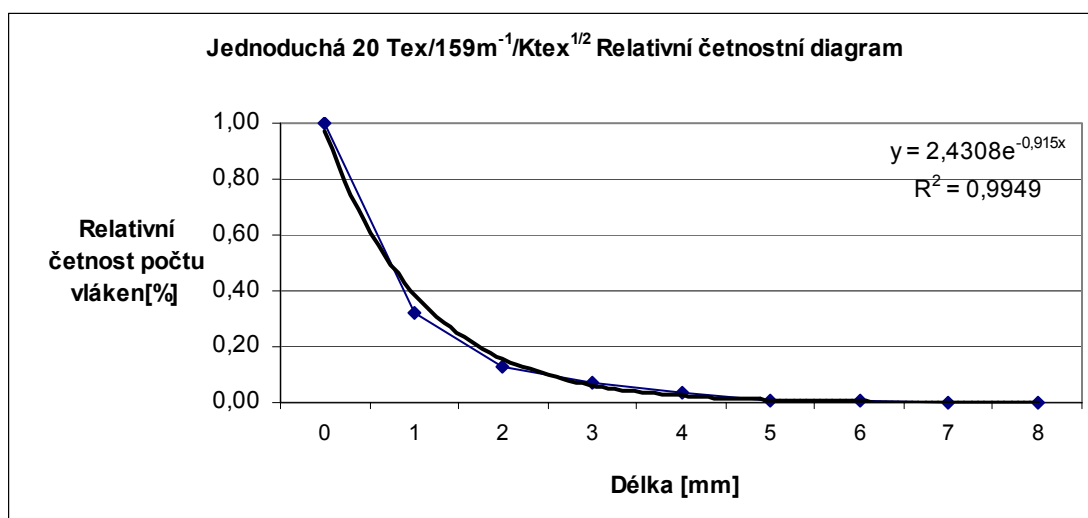


Tabulka 15: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 20tex/ $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
16166	4491	1362	940	540	139	80	20	11	1	1	0	0	2462	23751,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
16166	8982	4086	3760	2700	834	560	160	99	10	11	0	0		
8083,0	6736,5	3405,0	3290,0	2430,0	764,5	520,0	150,0	93,5	9,5	10,5	0,0	0,0		
23751,0	7585,0	3094,0	1732,0	792,0	252,0	113,0	33,0	13,0	2,0	1,0	0,0	0,0		
1,000	0,319	0,130	0,073	0,033	0,011	0,005	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.19: Relativní četnostní diagram jednoduché příze o jemnosti 20tex a zákrutovém koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

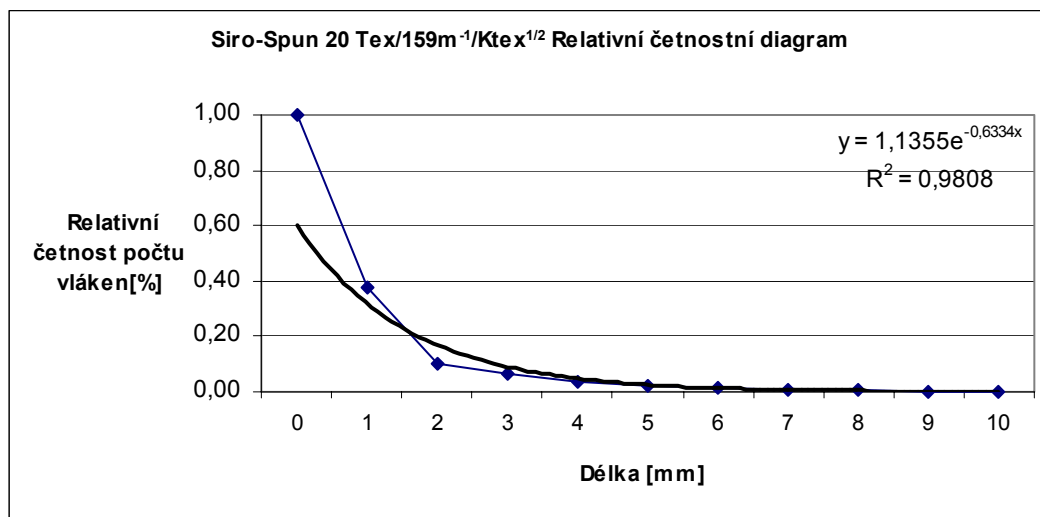


Tabulka 16: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 20tex/ $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
33011	14698	2182	1240	843	446	327	207	139	71	40	8	0	4154	53212,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
33011	29396	6546	4960	4215	2676	2289	1656	1251	710	440	96	0		
16505,5	22047,0	5455,0	4340,0	3793,5	2453,0	2125,5	1552,5	1181,5	674,5	420,0	92,0	0,0		
53212,0	20201,0	5503,0	3321,0	2081,0	1238,0	792,0	465,0	258,0	119,0	48,0	8,0	0,0		
1,00	0,38	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Obr.20: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 20tex a zákrutovém koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

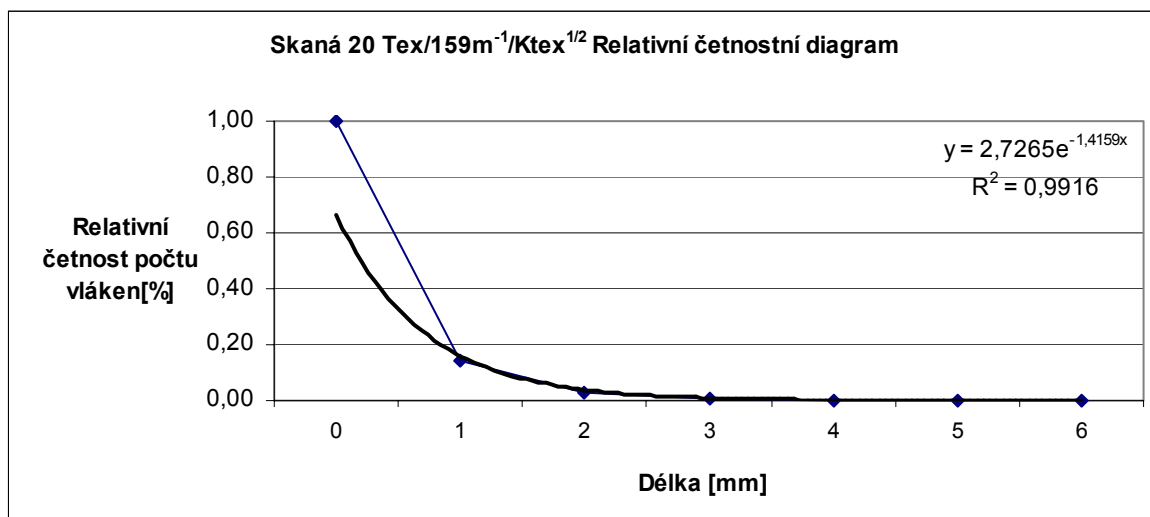


Tabulka 17: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 20tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 20tex/ $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
10121	1365	248	50	27	4	2	0	0	0	0	0	0	302	11817,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
10121	2730	744	200	135	24	14	0	0	0	0	0	0		
5060,5	2047,5	620,0	175,0	121,5	22,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
11817,0	1696,0	331,0	83,0	33,0	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
1,000	0,144	0,028	0,007	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.21: Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 20tex a zákrutovém koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

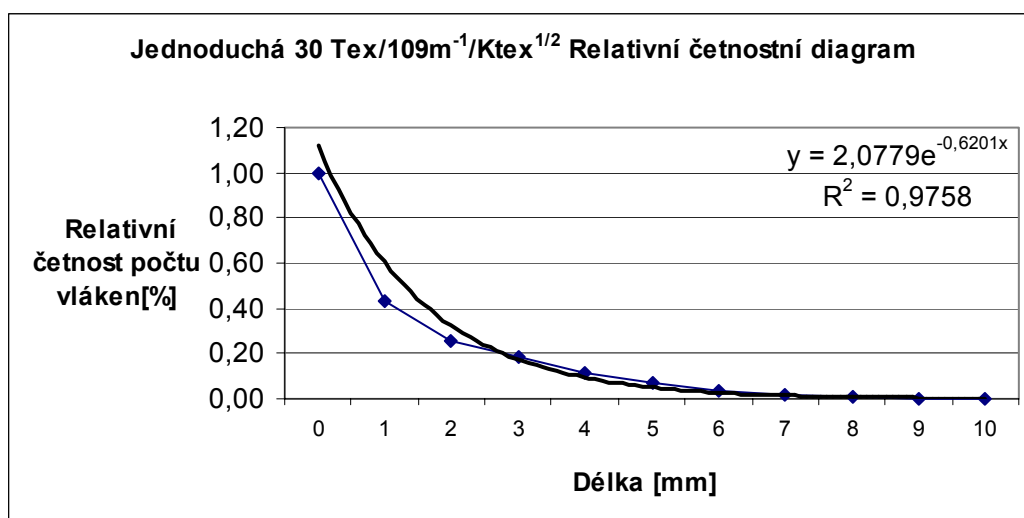


Tabulka 18: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 30tex/ $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
18584	5709	2145	2343	1620	896	621	346	208	70	37	3	0	5803	32582,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
18584	11418	6435	9372	8100	5376	4347	2768	1872	700	407	36	0		
9292,0	8563,5	5362,5	8200,5	7290,0	4928,0	4036,5	2595,0	1768,0	665,0	388,5	34,5	0,0		
32582,0	13998,0	8289,0	6144,0	3801,0	2181,0	1285,0	664,0	318,0	110,0	40,0	3,0	0,0		
1,000	0,430	0,254	0,189	0,117	0,067	0,039	0,020	0,010	0,003	0,001	0,000	0,000		

Obr.22: Relativní četnostní diagram jednoduché příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

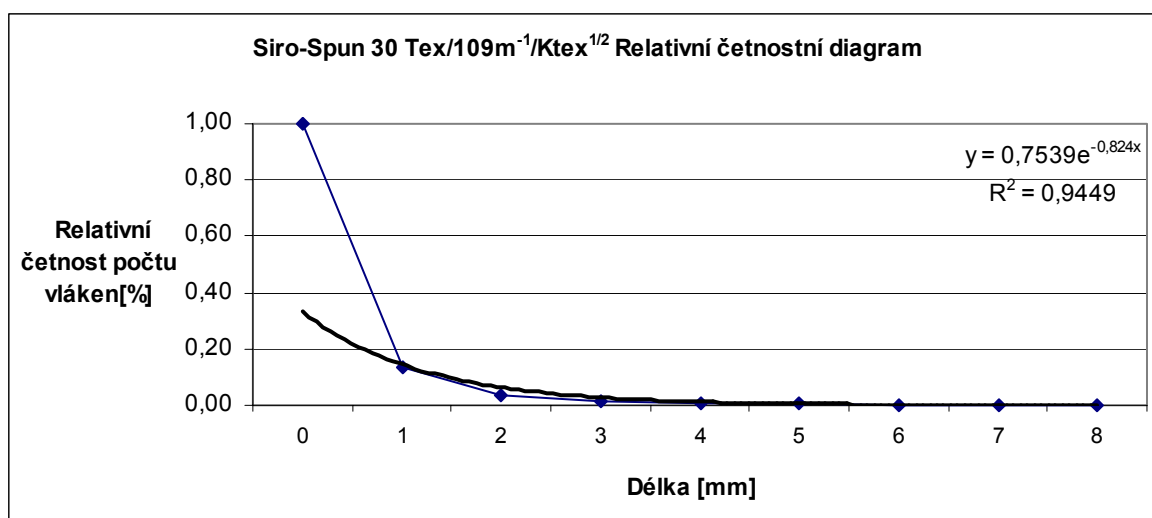


Tabulka 19: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 30tex/ $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
8470	985	167	75	46	16	11	6	4	2	1	0	0	266	9783,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
8470	1970	501	300	230	96	77	48	36	20	11	0	0		
4235,0	1477,5	417,5	262,5	207,0	88,0	71,5	45,0	34,0	19,0	10,5	0,0	0,0		
9783,0	1313,0	328,0	161,0	86,0	40,0	24,0	13,0	7,0	3,0	1,0	0,0	0,0		
1,000	0,134	0,034	0,016	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.23: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

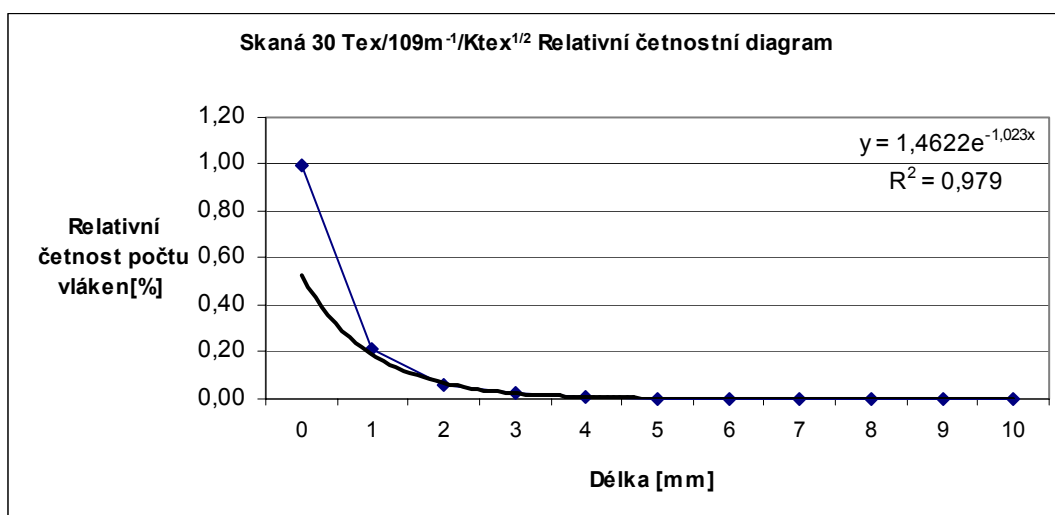


Tabulka 20: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Skaná $30\text{tex}/109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
18895	3652	828	333	181	28	15	1	1	1	1	0	0	1191	23936,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
18895	7304	2484	1332	905	168	105	8	9	10	11	0	0		
9447,5	5478,0	2070,0	1165,5	814,5	154,0	97,5	7,5	8,5	9,5	10,5	0,0	0,0		
23936,0	5041,0	1389,0	561,0	228,0	47,0	19,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,0	0,0		
1,000	0,211	0,058	0,023	0,010	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Obr.24: Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $109\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

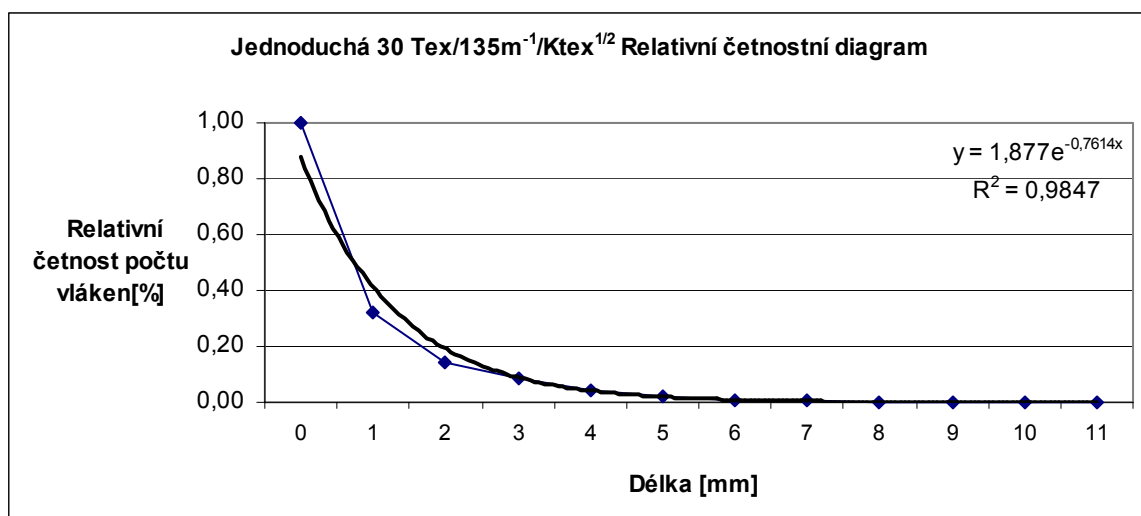


Tabulka 21: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 30tex/ $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
16105	4337	1391	963	591	219	135	50	35	19	11	2	0	969	23858,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
16105	8674	4173	3852	2955	1314	945	400	315	190	121	24	0		
8052,5	6505,5	3477,5	3370,5	2659,5	1204,5	877,5	375,0	297,5	180,5	115,5	23,0	0,0		
23858,0	7753,0	3416,0	2025,0	1062,0	471,0	252,0	117,0	67,0	32,0	13,0	2,0	0,0		
1,00	0,32	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Obr.25: Relativní četnostní diagram jednoduché příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

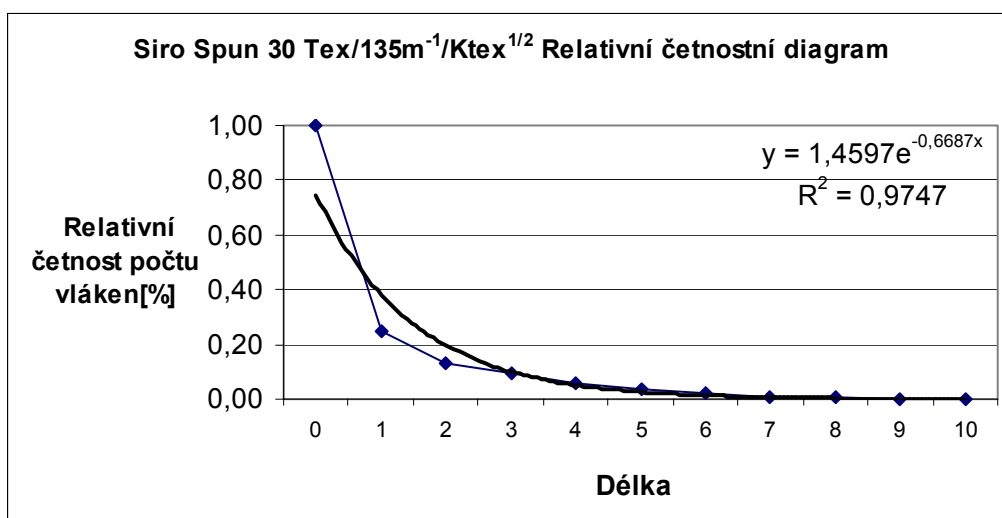


Tabulka 22: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 30tex/ $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
12302	1975	601	583	397	211	154	96	55	14	8	1	0	1506	16397,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
12302	3950	1803	2332	1985	1266	1078	768	495	140	88	12	0		
6151,0	2962,5	1502,5	2040,5	1786,5	1160,5	1001,0	720,0	467,5	133,0	84,0	11,5	0,0		
16397,0	4095,0	2120,0	1519,0	936,0	539,0	328,0	174,0	78,0	23,0	9,0	1,0	0,0		
1,000	0,250	0,129	0,093	0,057	0,033	0,020	0,011	0,005	0,001	0,001	0,000	0,000		

Obr.26: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $135\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

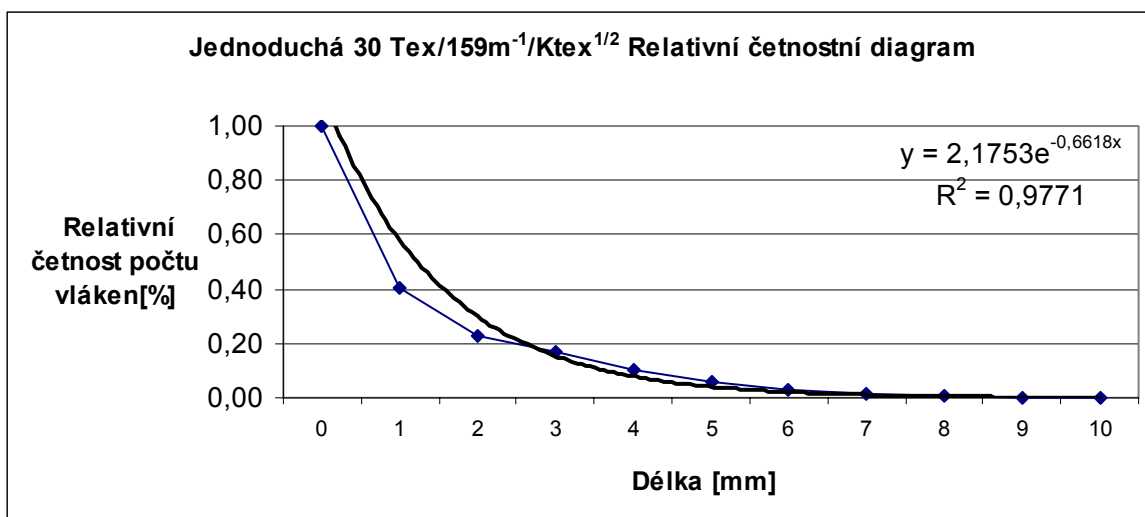


Tabulka 23: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro jednoduchou přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Jednoduchá 30tex/ $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
15497	4578	1559	1709	1184	658	436	213	124	34	18	1	3	4177	26014,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
15497	9156	4677	6836	5920	3948	3052	1704	1116	340	198	12	45		
7748,5	6867,0	3897,5	5981,5	5328,0	3619,0	2834,0	1597,5	1054,0	323,0	189,0	11,5	43,5		
26014,0	10517,0	5939,0	4380,0	2671,0	1487,0	829,0	393,0	180,0	56,0	22,0	4,0	3,0		
1,000	0,404	0,228	0,168	0,103	0,057	0,032	0,015	0,007	0,002	0,001	0,000	0,000		

Obr.27: Relativní četnostní diagram jednoduché příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

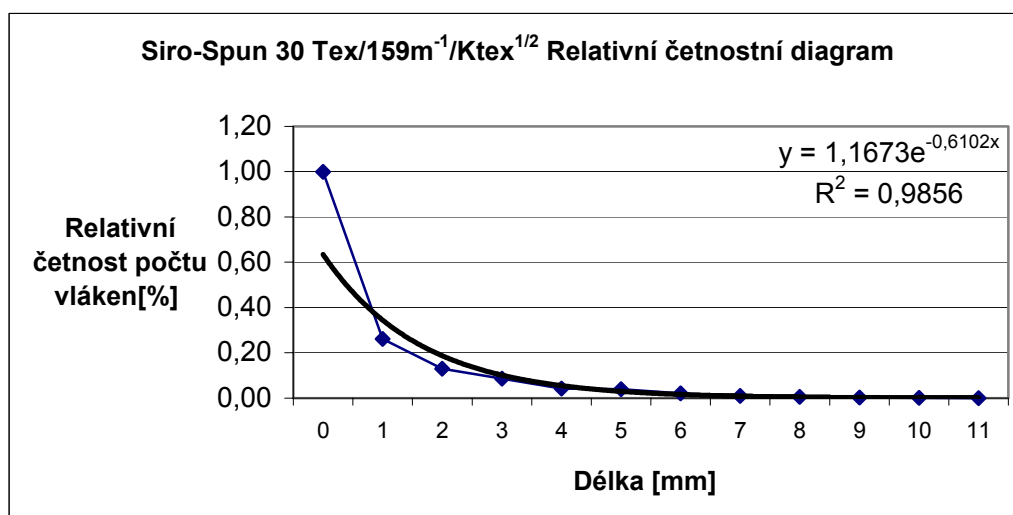


Tabulka 24: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro Siro-spun přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Siro-spun 30tex/ $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
10734	1921	633	626	44	261	166	71	44	17	11	4	5	1617	14537,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
10734	3842	1899	2504	220	1566	1162	568	396	170	121	48	75		
5367,0	2881,5	1582,5	2191,0	198,0	1435,5	1079,0	532,5	374,0	161,5	115,5	46,0	72,5		
14537,0	3803,0	1882,0	1249,0	623,0	579,0	318,0	152,0	81,0	37,0	20,0	9,0	5,0		
1,000	0,262	0,129	0,086	0,043	0,040	0,022	0,010	0,006	0,003	0,001	0,001	0,000		

Obr.28: Relativní četnostní diagram Siro-spun příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

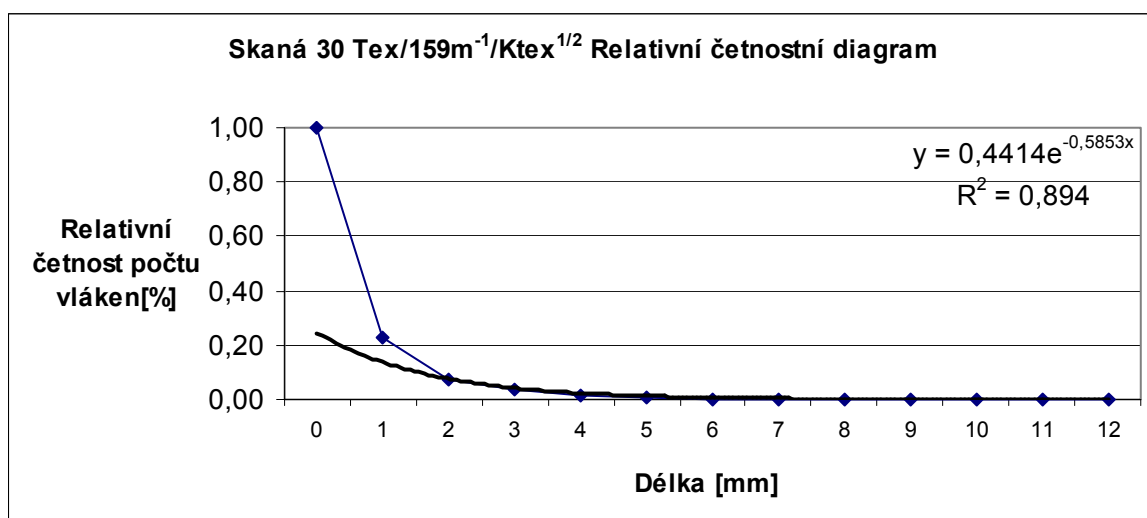


Tabulka 25: Hodnoty naměřené na přístroji Zweigle G657 a vypočítané z programu H-yarn pro skanou přízi o jemnosti 30tex a zákrutovým koeficientem $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$

Skaná 30tex/159m ⁻¹ /Ktex ^{1/2}
Velikost intervalu
Počet vláken jednotlivých kategorií
Střední hodnoty intervalů
Celková délka vláken v každém intervalu
Délka vláken v každé kategorii od středních hodnot
Kumulativní počet vláken
Relativní četnost počtu vláken

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15		
1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	11mm	12mm	15mm	S3	
18178	3679	894	480	270	60	33	5	3	1	4	7	14	1460	23628,0
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5		
18178	7358	2682	1920	1350	360	231	40	27	0	44	84	210		
9089,0	5518,5	2235,0	1680,0	1215,0	330,0	214,5	37,5	25,5	9,5	42,0	80,5	203,0		
23628,0	5450,0	1771,0	877,0	397,0	127,0	67,0	34,0	29,0	26,0	25,0	21,0	14,0		
1,000	0,231	0,075	0,037	0,017	0,005	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		

Obr.29: Relativní četnostní diagram skané příze o jemnosti 30tex a zákrutovém koeficientu $159\text{m}^{-1}/\text{Ktex}^{1/2}$



Kombinace Siro-spun a jednoduché příze													
	Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
	21,327	4,972	3,766	5,379	1,324	0,521	1,122	20219,800	2088,000	0,282	0,702	20219,800	3025,556
Korelační matice kombinace Siro-spun a jednoduché příze													
	Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	Podíl1	Podíl2	Celková délka	Délka S3
Číslo	1,000												
H	0,602	1,000											
H1	0,681	0,983	1,000										
H2	0,608	0,998	0,977	1,000									
SH	0,300	0,894	0,797	0,898	1,000								
SH1	0,520	0,973	0,932	0,978	0,934	1,000							
SH2	0,280	0,881	0,785	0,877	0,991	0,916	1,000						
S	0,214	0,247	0,207	0,271	0,286	0,286	0,244	1,000					
S3	0,325	0,398	0,345	0,408	0,481	0,491	0,481	0,673	1,000				
P1	0,485	0,363	0,394	0,415	0,215	0,387	0,099	0,283	0,166	1,000			
P2	-0,454	-0,334	-0,367	-0,387	-0,191	-0,360	-0,073	-0,274	-0,149	-0,998	1,000		
Celková délka	0,214	0,247	0,207	0,271	0,286	0,286	0,244	1,000	0,673	0,283	-0,274	1,000	
Délka S3	0,439	0,348	0,321	0,361	0,367	0,419	0,361	0,599	0,902	0,255	-0,236	0,599	1,000

Tabulka 26: Korelační matice pro Siro-spun a jednoduché příze

Pro všechny příze													
	Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	DélkaS3
	21,012	5,298	3,909	5,742	1,482	0,563	1,297	19629,200	1725,423	0,275	0,712	19629,200	2424,731
Korelační matice pro všechny příze													
	Číslo	H	H1	H2	SH	SH1	SH2	S	S3	P1	P2	Celková délka	Délka S3
Číslo	1,000												
H	0,354	1,000											
H1	0,483	0,965	1,000										
H2	0,348	0,998	0,962	1,000									
SH	0,102	0,914	0,783	0,910	1,000								
SH1	0,247	0,921	0,905	0,939	0,834	1,000							
SH2	0,120	0,852	0,700	0,835	0,965	0,693	1,000						
S	0,266	0,159	0,166	0,177	0,134	0,208	0,086	1,000					
S3	0,334	0,072	0,147	0,081	-0,002	0,194	-0,066	0,659	1,000				
P1	0,399	0,159	0,301	0,211	-0,057	0,342	-0,235	0,289	0,305	1,000			
P2	-0,353	-0,038	-0,202	-0,088	0,191	-0,239	0,372	-0,270	-0,342	-0,984	1,000		
Celková délka	0,266	0,159	0,166	0,177	0,134	0,208	0,086	1,000	0,659	0,289	-0,270	1,000	
Délka S3	0,407	0,010	0,106	0,021	-0,100	0,120	-0,162	0,582	0,922	0,367	-0,404	0,582	1,000

Tabulka 27: Korelační matice pro všechny měřené příze
